GRAĐEVINAR

7
ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA SR HRVATSKE
GODINA XVII SRPANJ 1965

MONTAŽNA TROSOBNA STAMBENA ZGRADA TIP GRAĐEVINAR 105—81

9573

»GRAĐEVINAR«

GOD. XVII BROJ 7

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIJSKOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neohodno su potrebna;

tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju mnošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;

fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocjenom prostoru u listu.

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, originalne slike se računaju kao tekst.

Molimo autore da prilikom slanja rukopisa naznače potpunu adresu, broj žiro računa i nadležnu općinu.

RUKOPISI SE NE VRAČAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevinskih inženjera i tehničara SRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Prof. dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Tek. rač. kod SDK 400-181-608-331

Štamparija »VJESNIK« Zagreb

GRAĐEVINAR

God. XVII Srpanj 1965. Br. 7

VJEŠTAČKO HLAĐENJE BETONA VISOKIH BRANA POMOĆU UGRAĐENIH CIJEVI

Ing. Petar Stojić, Energoinvest, Sarajevo

1. Uvod

Vještačko odvođenje toplote hidratacije i hlađenje ugrađenog betona pomoću sistema cijevnih zavoja-serpentina, kroz koje teče relativno hladna voda, prvi put je našlo primjenu pri gradnji brane Hoover-USA (1931—1935). Teoretske postavke i praktična uputstva razradio je Bureau of Reclamation u Denveru. Ovaj način hlađenja bio je kasnije upotrebljen pri građenju mnogih brana u Italiji, Francuskoj, Španiji i Švicarskoj, a primijenjen je i na nekim branama u SSSR (Bratskaja, 1963) itd. Praksa je pokazala, da je on potpuno svrsishodan i prikladan, jer se povećanjem ili smanjenjem proticaja i međusobne udaljenosti cijevi može prema potrebi regulirati brzina hlađenja i temperatura betona. Treba imati u vidu, da na brzinu odvođenja toplote ima znatno veći uticaj međusobna udaljenost cijevi u navoju negoli proticaj vode.

Značajan napredak u izgradnji lučnih brana dvostruke zakrivljenosti bio je postignut uvođenjem ovog načina vještačkog hlađenja ugrađenog betona jer je tako u toku građenja na jednostavniji način osigurana monolitnost konstrukcije, samo jednostrukim injektiranjem radijalnih fuga.

Prigovor primjeni ove metode je u velikoj dužini tankostijenih cijevi, koje se upotrebljavaju za izradu rashladne mreže, te u teškoćama koje se mogu javiti u toku prvog perioda hlađenja. Naime, tehnika građenja brana izaziva potrebu da se hlađenje betona obavlja u dva nezavisna i sukcesivna perioda. U prvom periodu se ograničava temperatura ugrađenog betona, a u drugom se snižava temperatura betona do temperature pogodne za injektiranje fuge.

Prvi period hlađenja

Temperatura betona u masi zavisi o količini cementa, razvoju hidratacione toplote cementa, početnoj temperaturi betonske mješavine, dužini transporta, visini etaže i dimenzijama bloka, brzini ugradnje, klimatskim uslovima, temperaturnim prilikama na pregradnom profilu, i o načinu njegovanja betona. Osim toga na temperaturu ugrađenog betona utiču i termičke karakteristike agregata. Povećanje temperature u betonu može biti uzrok raznih neugodnosti, i iz tih razloga ograničava se maksimalna temperatura betona u masi. Međutim, naglo odvođenje toplote može uzrokovati pojavu vlačnih napona, koji, ako prekorače vlačnu čvrstoću betona u datom momentu, mogu biti uzrok nastajanju pukotina.

Iz tih razloga je broj dana hlađenja ograničen jer zavisi o vlačnoj čvrstoći betona na zatezanje i o gradijentu pada temperature; temperatura betona na kraju prvog perioda hlađenja je praktično određena dopuštenim brojem dana hlađenja betona. Na osnovu američkih iskustava ,nije preporučljivo da gradijent pada temperature bude veći od 1,1^{0}C dan (slika 1).

Temperatura ugrađenog betona kod određenih i propisanih ostalih uslova, zavisi o temperaturi betonske mješavine koja je promjenljiva u funkciji temperature vode, cementa i agregata u trenutku miješanja. Temperature vode i agregata, uz manje dnevne oscilacije, prate sezonske promjene temperature zraka i vode u rijeci koja se koristi za spravljanje betona (jasno, ova tvrdnja je uslovna).

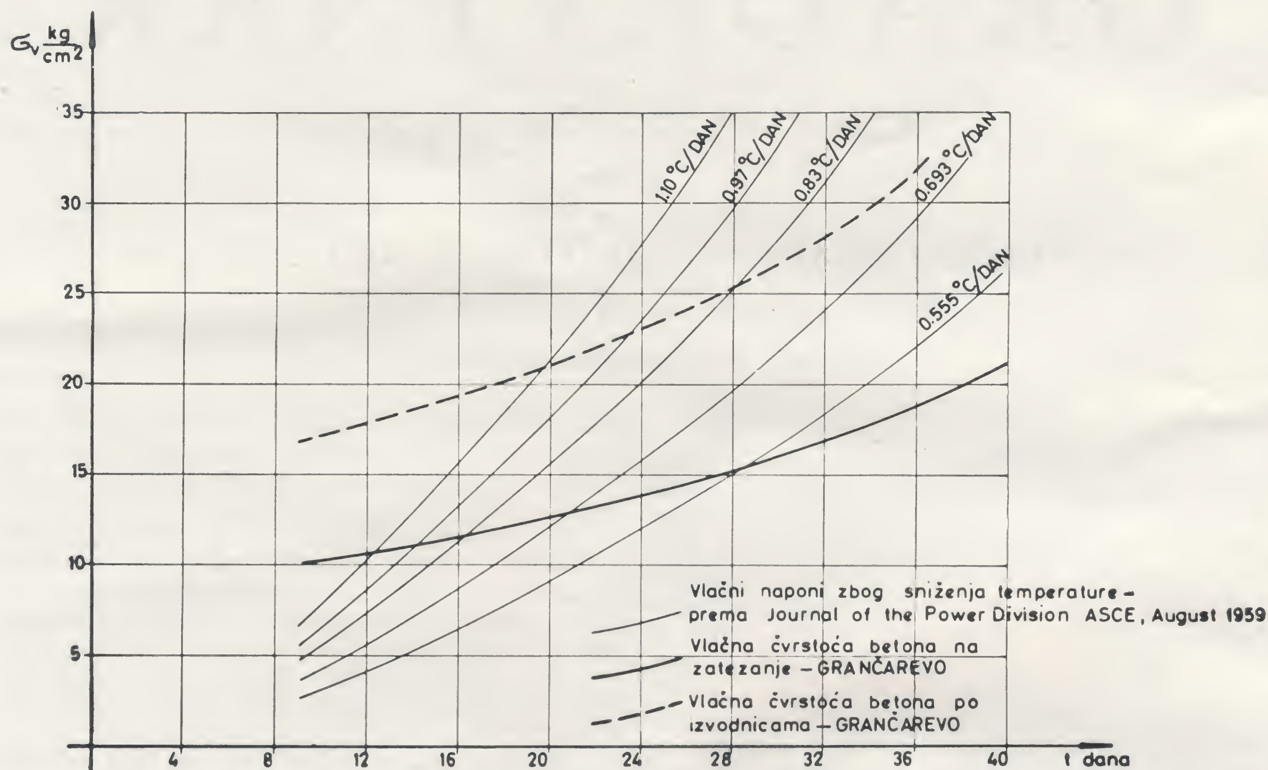
Prema tome ,beton ugrađen u različitim mjesecima imat će i različitu maksimalnu temperaturu, čiji razvoj treba organičiti na željenu vrijednost u prvom periodu. Kod toga, treba nastojati da se s tom temperaturom što više izjednači i temperaturno stanje betona u tijelu brane, na koncu ovog perioda hlađenja. Ne smije se zaboraviti da se ekonomskim profilom cijevi i proticajem u iskustvenim granicama ne može odvoditi toplota istom brzinom s kojom se ona stvara u prva 2 do 4 dana. Međutim, poslije toga se toplota brže odvodi nego što se proizvodi.

Brzina odvođenja toplote mora biti pod stalnom kontrolom. Obavlja se mjerenjem temperature vode na ulazu i izlazu iz cijevnog zavoja, i kontrolom proticaja. Kod toga je neophodna stalna kontrola vlačne čvrstoće betona, kod čistog zatezanja, i temperature ugrađenog betona.

Temperatura vode, koja se upotrebljava za hlađenje, iz razloga predostrožnosti, ne smije biti previše niska. U većini slučajeva, u ovom periodu hlađenja, koristi se voda iz rijeke s njenom prirodnom temperaturom.

Drugi period hlađenja

Odvođenje toplote betona prirodnim putem, tj. postepenom disipacijom, do neke srednje godišnje temperature betona, jako je dug proces, koji može



Slika 1: Dopušteni broj dana hlađenja u prvom periodu u zavisnosti od vlačne čvrstoće betona i brzine odvođenja temperature

trajati godinama, zavisno o dimenzijama konstrukcije i temperaturnim prilikama na pregradnom profilu.

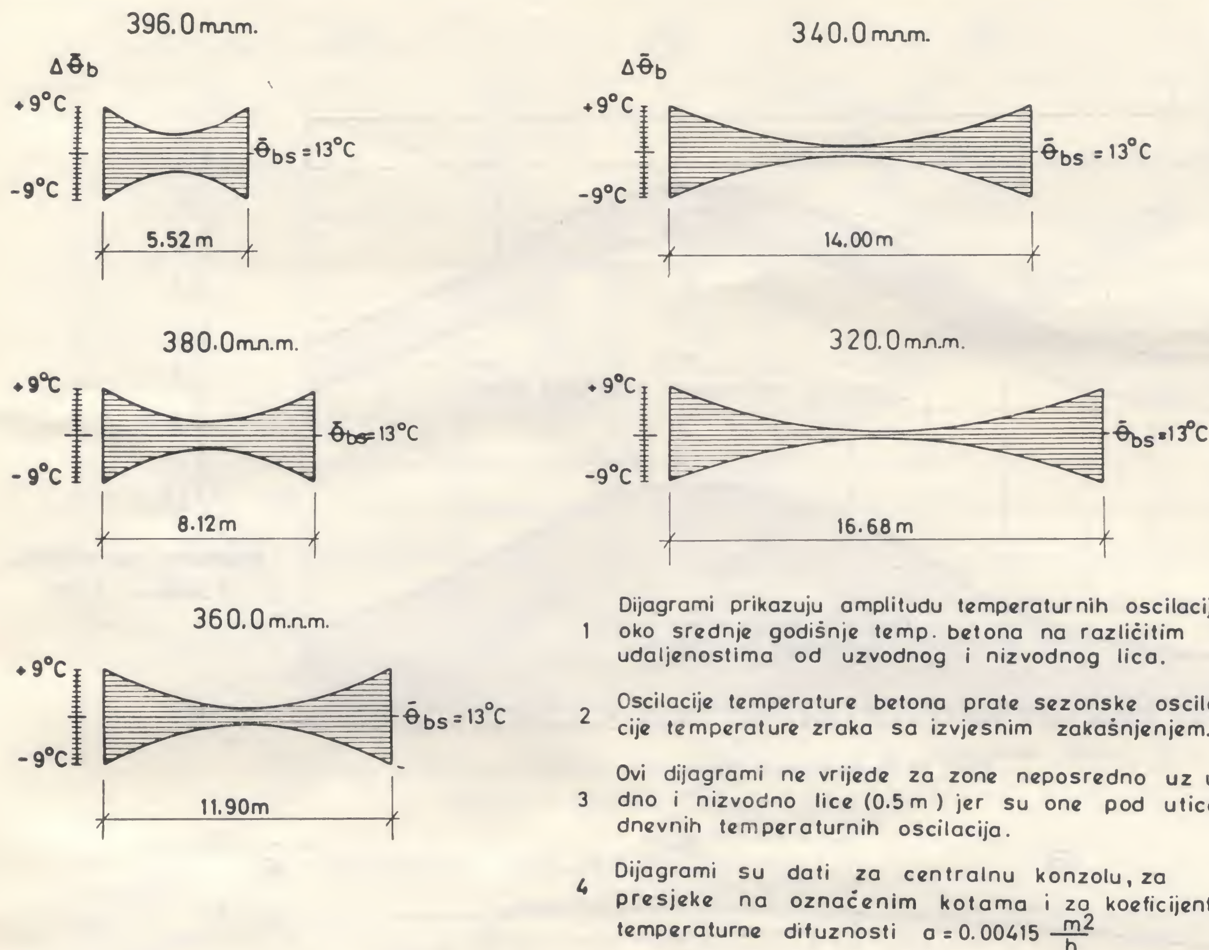
Općenito se može reći da je raspodjela temperature u tijelu brane jako kompleksna. Što su manje dimenzije elemenata i povoljnije temperaturne prilike, to je potrebno i kraće vrijeme za stabilizaciju temperaturnih pojava u betonu oko neke srednje godišnje temeperature betona, odnosno zraka. Ova temperatura je važna sa stanovišta maksimalnog otvaranja radijalnih fuga za injektiranje; kada beton u jezgri postigne svoju srednju godišnju temperaturu, praktično prestaje skupljanje betona.

Utjecaj dnevnih temperaturnih oscilacija zraka na temperaturne pojave u betonu brzo se prigušuje i praktično prestaje na udaljenosti 0,5 m od uzvodnog i nizvodnog lica. Na brani Pieve di Cadore (Italija) utvrđeno je, da na toj dubini zakašnjenje dnevnog temperaturnog vala iznosi 10 sati s amplitudom 4% temperaturne amplitude zraka. Sezonske varijacije temperature primjećuju se do dubine cca 4,0—5,0 m. Za veće dubine se može smatrati da praktično nisu pod uplivom vanjskih sezonskih temperaturnih oscilacija, iako na temperaturu jezgra brane utiče širenje toplotnih valova s uzvodne i nizvodne strane.

Vještačkim hlađenjem betona u drugom periodu mogu se uspješno promijeniti i korigirati temperaturne prilike u tijelu brane, jer hlađenje cijevima dopušta željene temperaturne granice sa stanovišta injektiranja radijalnih fuga. Praksa je pokazala da je ovaj način hlađenja veoma efikasan. Jednim injektiranjem radijalnih fuga (po etapama) u toku građenja može se postići monolitnost konstrukcije i dopustiti parcijalno punjenje akumulacije, jer ne postoji opasnost naknadnog otvaranja radijalnih fuga uslijed temperaturnih promjena, jasno, ako se hlađenjem temperatura betona snizi do srednje godišnje temperature.

Betoniranje lučnih konstrukcija dvostruke zakrivljenosti iznad neke određene kote, u većini slučajeva uslovljava monolitnost donjeg dijela konstrukcije koja se postiže injektiranjem radijalnih fuga. U tu svrhu ugrađuju se specijalni injekcioni vodovi s povratnim ventilima. U slučaju da se temperatura ne odvodi vještačkim putem, taj sistem vodova omogućuje višestruko injektiranje, u toku građenja, kojim se prati kontinuirani proces otvaranja fuga. Međutim, parcijalno punjenje i korištenje akumulacije, u toku građenja brane, mora biti svestrano analizirano sa stanovišta daljnjih temperaturnih promjena u betonu, koje umanjuju efekt prethodnog injektiranja i time monolitnost konstrukcije.

Injektiranje radijalnih fuga se izvodi u trenutku kada su one dovoljno otvorene. Prema američkim iskustvima, minimalna veličina otvora mora biti 1,0 mm da bi se injektiranje cementom moglo s uspjehom izvesti. Ova činjenica uslovljava, kod višestrukog injektiranja, s obzirom da se radi o vrlo malim otvorima, upotrebu koloidnih cemenata s dodatkom specijalnih disperzionih sredsta-



Slika 2: Amplituda temperaturnih osicilacija u tijelu brane, kada se ona prirodnim ili vještačkim putem ohladi do srednje godišnje temperature betona

va, koji umanjuju napetost površine i spriječavaju koagulaciju cementnih čestica.

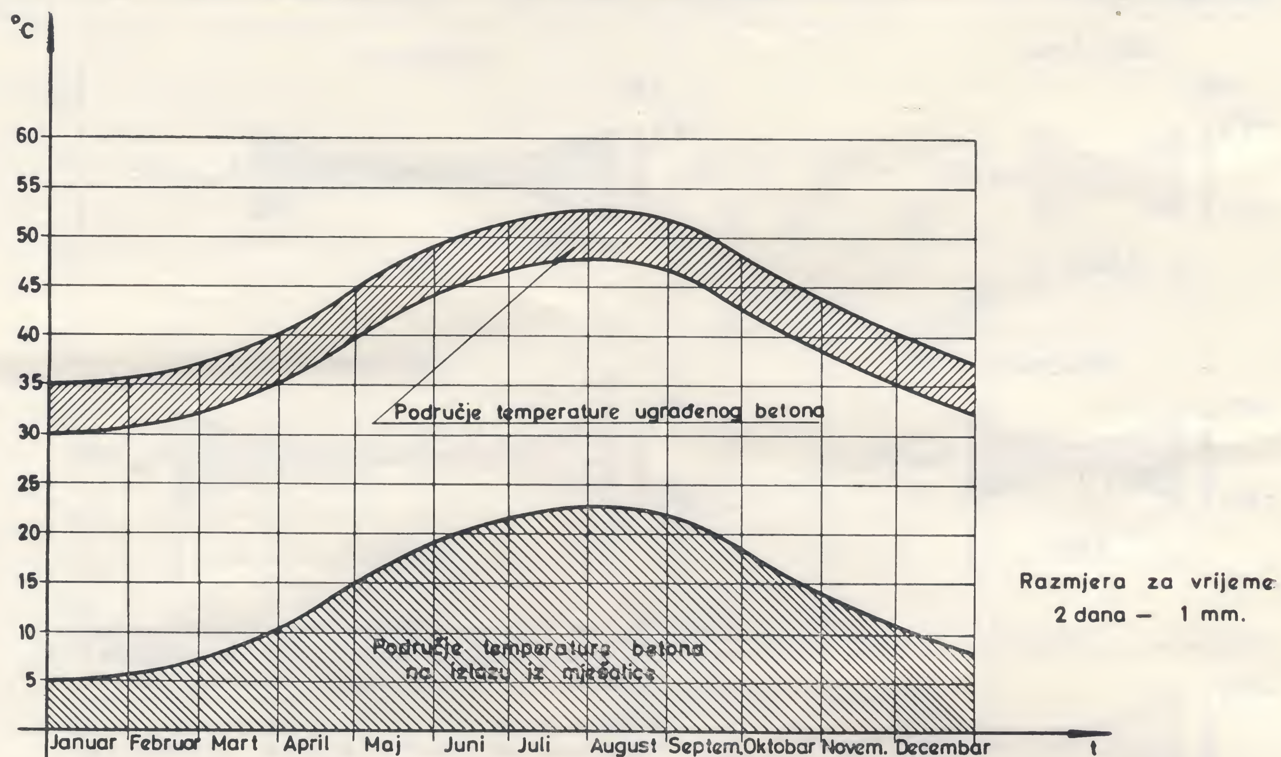
Međutim, vještačkim hlađenjem betona pomoću cijevi uklanjaju se mnoge smetnje vezane za višestruko injektiranje radijalnih fuga u toku građenja.

Injektiranje radijalnih fuga se izvodi kada temperatura betona u jezgri masivnog dijela brane dostigne, hlađenjem, srednju godišnju temperaturu zraka, jer će kod te temperature skupljanje betona na tom dijelu dostići svoju maksimalnu vrijednost. Pri izboru vremena za injektiranje, treba voditi računa o temperaturnim prilikama betona u zonama koje su bliže vanjskim površinama i o tanjim dijelovima brane, koji će biti znatno jače pod uplivom sezonskih temperaturnih oscilacija zraka. Valovi sezonskih temperaturnih varijacija bit će veći u zonama koje su bliže vanjskim površinama, i rastu s opadanjem debljine lukova, odnosno s visinom brane. Valovi temperaturnih oscilacija betona prate s prigušenjem i zakašnjenjem temperaturne oscilacije zraka i kreću se oko srednje godišnje temperature betona — zraka (slika 2).

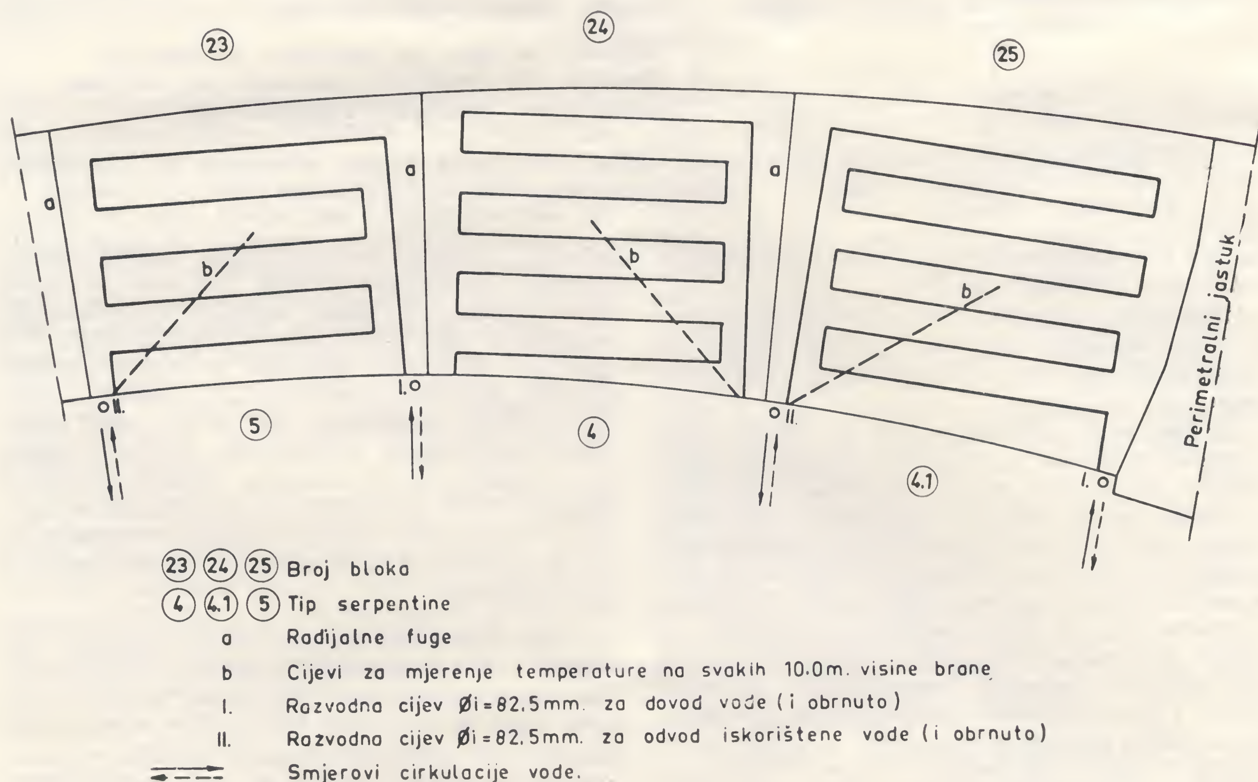
U nekim slučajevima, tamo gdje je to moguće i prikladno, može se u ovom periodu hlađenja primijeniti i metod »pothlađivanja« ispod srednje godišnje temperature betona. Na ovaj se način umanjuje negativni uticaj vanjskih temperaturnih oscilacija u toku injektiranja radijalnih fuga, i u uslovnim granicama ostvaruje se efekat prednaprezanja objekata. Bureau of Reclamation primjenjuje sniženje temperature od 1.5⁰ do 11,0⁰C ispod minimalne godišnje temperature betona u tijelu brane. Opažanjem na izvedenim objektima je ustanovljeno, da je za stabilizaciju na konačni temperaturni ciklus, oko srednje godišnje temperature betona, potrebno 2 do 20 godina, zavisno o stepenu »pothlađivanja«.

Broj dana hlađenja u drugom periodu nije ograničen, ali se ograničava početak hlađenja na min. 2 mjeseca poslije završenog prvog perioda, tj. beton mora biti dovoljno čvrst i otporan na velike temperaturne promjene. U ovom periodu se općenito ne preporuča pad temperature veći od 30⁰C.

Kapacitet ugradnje betona, odnosno usvojeni plan građenja brane i srednje godišnje temperature zraka (betona) i vode u rijeci mogu usloviti vještačko hlađenje vode koja teče kroz cijevne zavoje.

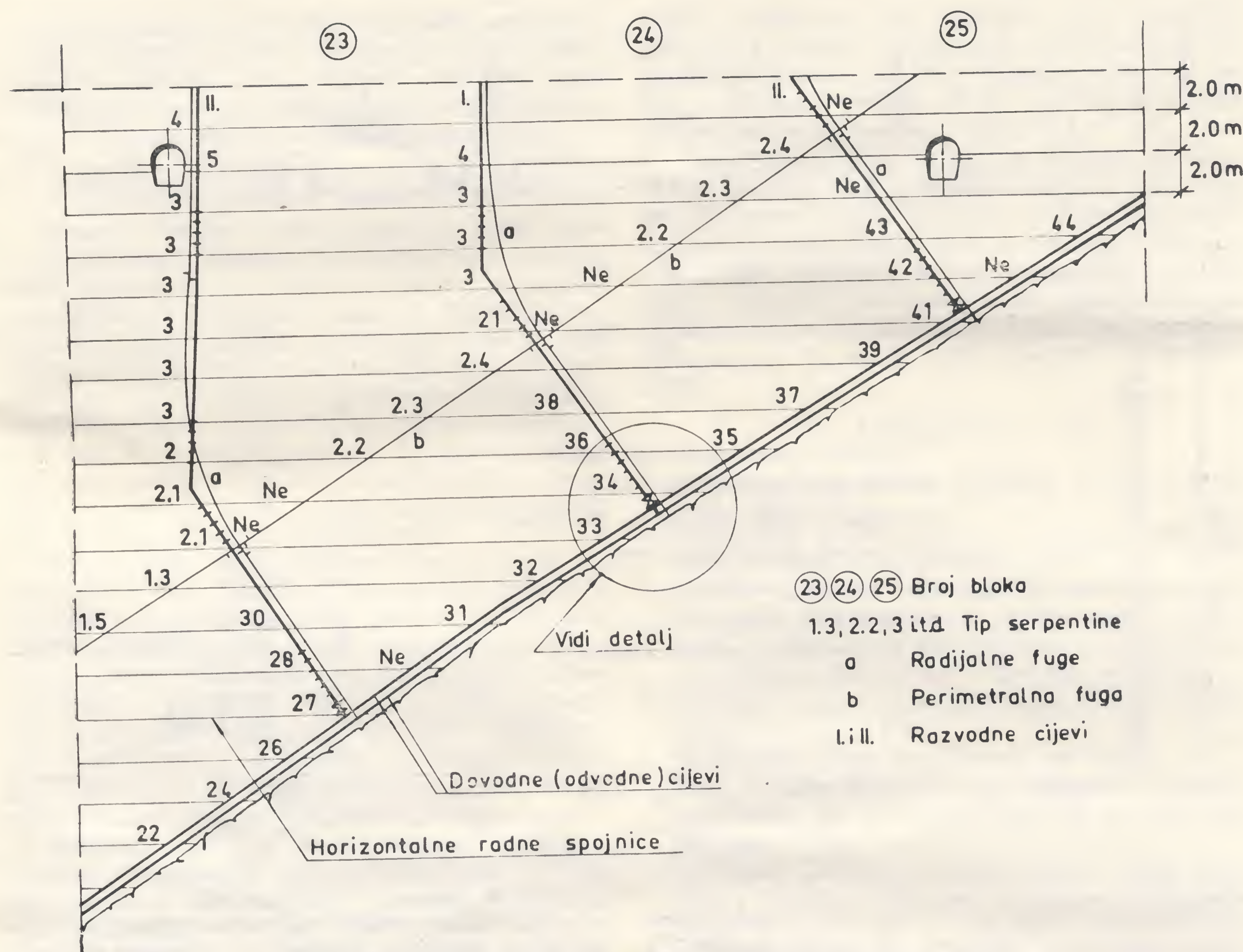


Slika 3: Prognozirane temperature betona na brani Grančarevo



Slika 4: Luk na koti 360 — serpentine u blokovima br. 23, 24 i 25

Na kraju treba napomenuti, da na inostranim gradilištima nalazi sve više primjenu kombinirana metoda hlađenja, i to hlađenje komponenata betona i ugradnja hladnije betonske mješavine, i naknadno sniženje temperature betona do granica za injektiranje, pomoću sistema ugrađenih cijevnih



Slika 5: Detalj razvodne mreže na nizvodnom licu brane

serpentina. Na ovaj način izbjegava se prvi period hlađenja cijevima, sa svim neugodnostima i opasnostima koje su vezane za njega.

2. Osnovne karakteristike sistema za hlađenje pomoću cijevi

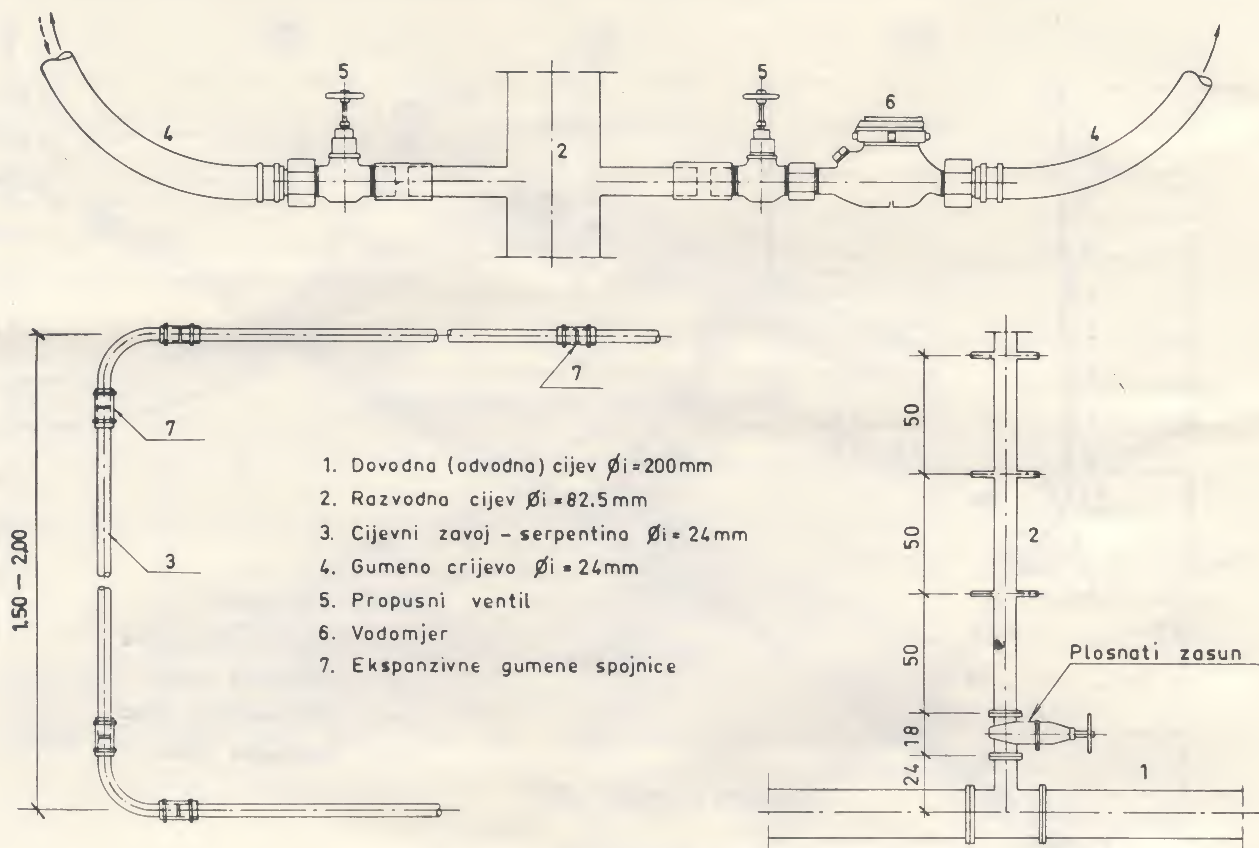
U okviru proučavanja najpogodnijeg načina izgradnje brane Grančarevo, Energoinvestu je povjerena izrada projekta hlađenje betona pomoću ugrađenih cijevnih zavoja — serpetina, tj. analiza jedne od varijanti koje dolaze u obzir za realizaciju. Smatrali smo uputnim da jednim konkretnim primjerom, u našim uslovima, damo osnovne karakteristike sistema za hlađenje. Projektirani sistem za hlađenje na brani Grančarevo sastoji se od određenog broja cijevnih zavoja, koji su međusobno spojeni gumenim ekspanzivnim spojnicama.

Za izradu cijevnih zavoja — serpentina upotrijebit će se čelične šavne cijevi s unutarnjim promjerom 24 mm i debljinom stijenki 1,0 mm. Za hlađenje tijela brane usvojeno je, na osnovu većeg broja pokušavanja, 8 osnovnih tipova serpentina ,čime je znatno olakšana izrada i montaža. Velika promjenljivost primetralnog jastuka nije dopustila grupiranje serpentina po tipovima. Dužine serpentina nalaze se u granicama od 36,0 m do 210,0 m i ne prelaze maksimalnu dopuštenu granicu od 1200 stopa. Međusobna udaljenost cijevi u zavoju kreće se u granicama od 1,5 m do 2,2 m. Ova udaljenost, kao i proticaj od 0,4 l/sek po jednoj serpentini, određena je na osnovu analize temperaturnih prilika i uslova koji utiču na režim hlađenja betona.

Temperatura betonske mješavine na izlazu iz miješalice prognozirana je na temelju srednjih mjesečnih temperatura agregata i vode, a temperatura ugrađenog betona određena je za količinu cementa (PC 350 OB 20) od 250 kg/m^3 betona i za hidratacionu toplotu od 75 cal/gr ,nakon 28 dana.

Prema priloženom dijagramu (slika 3) maksimalne temperature od 52^{0}C mogu se očekivati u mjesecima julu i augustu. Treba napomenuti da glavni projekt brane dopušta 50^{0}C kao maksimalnu temperaturu ugrađenog betona.

U prvom periodu hlađenja maks. sniženje temperature ne bi trebalo biti veće od 12^{0}C. Temperatura betona, na kraju ovog perioda, trebala bi biti oko 40^{0}C. Na ovaj način nije ni u jednom slučaju prekoračen dopušteni broj dana hlađenja, s obzirom na vlačnu čvrstoću betona, a ujedno je postignuto dobro izjednačenje temperaturnih prilika



Slika 6: Detalji priključka cijevne mreže

u tijelu brane. U ovom periodu bio bi hlađen samo beton ugrađen u vremenu od aprila do oktobra. Potreban broj dana hlađenja kreće se u granicama od 2—3 dana u aprilu do 13—18 dana u augustu, a brzina odvođenja toplote u granicama 0,57 do 1,15°C/dan, jasno zavisno o tipu serpentine.

Srednja mjesečna temperatura vode od 9,9°C u aprilu do 18,1°C u augustu dopušta korištenje vode iz rijeke Trebišnjice s ovom njenom prirodnom temperaturom. Srednje godišnje temperature zraka (betona) od +13°C i vode od +12°C omogućuju, s obzirom na vremenski plan izgradnje, također korištenja prirodne temperature vode za hlađenje tijela brane do temperature pogodne za jednostruko injektiranje radijalnih fuga u toku građenja.

Prirodna temperatura vode u hladnijim mjesecima (9°C) dopušta, pogodnim rasporedom hlađenje etaža, primjenu metode »pothlađivanja«. Smatralo se uputnim, da se metodom pothlađivanja ide do temperature od 11°C.

Potreban broj dana hlađenja u drugom periodu kreće se u granicama od 74 do 214 dana, zavisno o tipu serpentine i mjesecu u kojem počinje hlađenje. Najmanji broj dana hlađenja je potreban ako hlađenje počinje u decembru i kreće se u granicama od 74 do 100 dana; najduže vrijeme hlađenja od 162 do 214 dana potrebno je ako hlađenje počinje u junu.

Minimalne srednje mjesečne temperature zraka su u januaru i februaru. S obzirom na zakašnjenje vanjskih temperaturnih valova, za injektiranje će vejrojatno biti najpogodniji mjeseci mart i april. Prema prognoznom dijagramu kretanja maksimalnih i minimalnim temperatura u tijelu brane, oko srednje godišnje temperature betona bit će radijalne fuge u tim mjesecima maksimalno otvorene (slika 2).

Hlađenjem je obuhvaćena brana između kota 306,0 i 386,0, odnosno 273000 m³ betona. U tu svrhu je potrebno 60000 m tankostijenih cijevi Ø 24 mm; od toga 11000 m otpada na perimetralni jastuk. Serpentine se polažu na pripremljenu horizontalnu radnu spojnicu prije betoniranja iduće etaže visine 2,0 m (slika 4).

Prije početka ugradnje betona, serpentine se stavljaju pod pritisak puštanjem vode u cijevni sistem. Cirkulacija vode dopušta se tek nakon ugradnje betona.

Razvodne cijevi Ø 82,5 mm prate radijalne fuge, a odvodne cijevi Ø 200 mm — perimetar brane (slika 5). Priključi serpentinama (pomoću gumenog crijeva) na razvodne i onih na dovodne cijevi omogućuju promjenu smjera cirkulacije vode. Na ovaj način izbjegava se stvaranje različitih temperaturnih zona duž serpentina. Proticaj se regulira pomoću ventila i zasuna, a protoka u svakoj serpentini se kontrolira vodomjerima prije početka hlađenja (slika 6).

Za instalirani proticaj od 72,0 l/sek kalkulirani troškovi hlađenja, prema cijenama u martu 1965, iznose 180,000.000 dinara, odnosno 650 Din 1 m^3 hlađenog betona; na radnu snagu za održavanje i pogon sistema otpada 53,000.000 dinara.

3. Podloge za studiju temperaturnih pojava

Analiza temperaturnih pojava u tijelu masivnih betonskih brana, u toku njihovog izvođenja, treba se osnivati na realnim termičkim karakteristikama betona i njegovih sastavnih komponenata. Rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju biti interpretirani, a eventualno i korigirani, na osnovu podataka koji su dobiveni osmatranjem izgrađenih objekata u sličnim geografskim i drugim uslovima. Kod toga se ne smije zaboraviti da kalorimetrička mjerenja spadaju u grupu najdelikatnijih mjerenja i da rezultati zavisi o eksperimentalnoj metodi koja je primjenjena u ispitivanjima.

Proučavanja ovog problema u inostranstvu, na branama u toku građenja, ukazuju na važnost i kompleksnost temperaturnih pojava, te se kod gradnje visokih brana ovom problemu posvećuje velika pažnja. Realizacija ovih ispitivanja u laboratorijskim i terenskim uslovima s našim cementima i na našim objektima, ne nalazi odgovarajuće razumijevanje, a također ni dostupna tehnička literatura o izgrađenim objektima kod nas ne posvećuje potrebnu pažnju ovom pitanju.

Program izgradnje visokih betonskih brana, u kratkim vremenskim rokovima građenja, nalaže potrebu da se laboratorijska i terenska ispitivanja usmjere analizi termičkih karakteristika betona i njegovih komponenata, kao i svih pojava koje su vezane za temperaturne promjene. Rezultati tih studija trebali bi biti dostupni široj tehničkoj javnosti, a naročito onima koji su zaduženi za izgradnju objekata, jer nije rijedak slučaj da se razna oštećenja betona druge prirode pripisuju temperaturnim uzrocima, i obrnuto.

Proučavanje ovog problema ukazuje da inostrana iskustva, kao i literaturu koja se osniva na tim iskustvima, treba primati s određenom rezervom, jer je često nedostupno poznavanje svih karakteristika cemenata, betona, klimatskih i drugih uslova. Međutim, na žalost, treba napomenuti, da su takvi podaci za sada skoro jedini koje možemo koristiti pri izgradnji naših masivnih betonskih brana.

LITERATURA

1. Journal of the Power Division, ASCE, august 1959 i mart 1964
2. Revista de obras publicas, Edinburg 1964, La presa boveda de Voldecans
3. USA — Corps of Engineers: Concrete Dams — Industrial Applications of Refigeration
4. USA — Bureau of Reclamation: Concrete Manual, Design Standards — Treatise on Dams
5. Dr Indri: Osservazioni di temperatura in dighe ad arco, L'acqua 1948
6. Dr Mandry: Über des Kühlen von Beten
7. Prof. Stycky, Prof. Derron: Problèmes thermiques posés par la construction des barrages réservoirs
8. Ing Carić: Razvoj betonskih brana i neka iskustva s branama kod nas i u svijetu. Dokumentacija Energoinvest — Sarajevo
9. Ing. Sabljak: Beton za visoke brane. Dokumentacija Energoinvest — Sarajevo.

NEKA PITANJA O NAČINU PRAŽNJENJA SILOSA ZA ZRNJE

Ing. Vinko Čandrlić, »Tehnika«, Zagreb

(Kraj)

2.10. Pojava povećanih pritisaka pri pražnjenju silosa prema Bruku

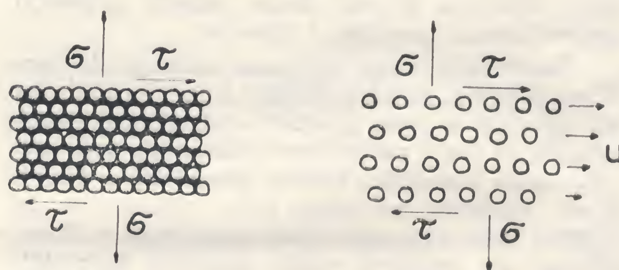
Većina poznatih autora (Caquot, Platonov i Kovtun, Theimer i dr.) pokušali su objasniti fenomen povećanih pritisaka formiranjem svodova u zrnčanoj masi prilikom pražnjenja silosa. Međutim, to je potpuno proizvoljna pretpostavka koja ne odgovara eksperimentalnom iskustvu o načinu kretanja sadržine u ćeliji u procesu istjecanja zrna.

Po prvi puta je ovu pojavu kod nas (1962. godine) pokušao objasniti S. Bruk, koji je pokušao da postavi temelj za proučavanje pojava pri pražnjenju silosa na osnovu mehanike fluida, uzevši u obzir teoretski i eksperimentalno utvrđene karakteristike ove posebne vrste fluida kojeg predstavljaju granularne mase pri tečenju.

Ako se gusto složena nepokretna granularna masa izloži posmičnim silama koje djeluju u paralelnim ravnima, pored tangencijalnih naprezanja pojavit će se i naponi normalni na ravninu posmika (sl. 10). To je posljedica zrnčane strukture zbog koje se smicanje može ostvariti tek kad se zrna međusobno razmaknu. Kod tečenja zrnčane materije gradijentom brzine $\left(\frac{du}{dy}\right)$ postoji trajno smicanje među slojevima i tako se javljaju i uslovi za nastajanje normalnih napona, odnosno povećanih bočnih pritisaka.

S. Bruk je proveo računsku analizu za najjednostavniji slučaj stacionarnog tečenja homogene granularne materije kroz vertikalnu cijev okruglog prosjeka i izveo jednadžbu normalnih pritisaka na zidove cijevi. Učinjene su neke pretpostavke da ne bi došlo do znatnih teškoća algebarske prirode, pa bi opravdanost ovog postupka kao i polaznih hipoteza trebalo provjeriti s odgovarajućim poku-

sima prije nego bi se prešlo na rješavanje znatno složenijeg zadatka kao što je pojava povećanih pritisaka u silosnoj ćeliji.



a. b.

Sl. 10: Pojava poprečnih napona i dilatiranje granularne mase pod djelovanjem posmičnih napona: a) u stanju mirovanja, b) u kretanju brzinom koja se mijenja od sloja do sloja

Ova pojava je prije svega nestacionarna, jer se visina sadržine i srednja brzina istjecanja mijenjaju s vremenom. U području zasuna javlja se izrazito nejednoliko strujanje. Materija je nehomogena i njezine se karakteristike mijenjaju i po visini silosa i u poprečnom smjeru. Međutim, sve ove teškoće dale bi se riješiti metodama koje se primjenjuju pri rješavanju sličnih problema u hidraulici. S. Bruk, međutim, smatra da rješavanje ovako složenog zadatka ima smisla tek nakon provjeravanja računskih rezultata dobivenih za jednoliko tečenje homogenog granularnog materijala u vertikalnoj cijevi kružnog profila.

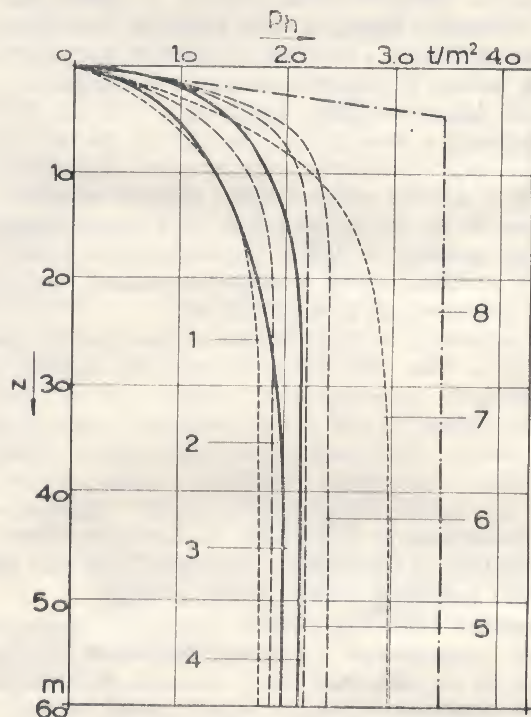
2.11. Mjerenja horizontalnog pritiska na silosu u Frankfurtu

1959. g. izgrađen je u Frankfurtu armiranobetonski silos za ječam,visine ćelije 65 m. U to vrijeme nije još bilo pouzdanih podataka o veličini pritisaka za vrijeme pražnjenja silosa, pa su za proračun uzeti pritisci po Janssen-Koenenu, uvećani faktorom 1,7. Već tada su projektanti napravili plan da izmjere stvarne pritiske u silosu. Prva mjerenja počela su 10. 10. 1961. i izvršena su za šest dana. Nastavak je uslijedio tek 1963. i u periodu od 3. 7. do 9. 12. obavljena su sva mjerenja.

Pritisci su mjereni u jednoj srednjoj ćeliji tlocrta 3,92×3,92 m. Ćelija je izabrana u sredini silosa da bi se eleminirao utjecaj promjene temperature na rezultate mjerenja. Pritisci na zidove mjereni su pomoću 10 mjernih kutija tipa Maihak razmještenih po čitavoj visini ćelije na razmaku 6,0 m. Rezultati mjerenja registrirani su kablovima u prijemnim napravama iznad ćelija.

Sadržina u ćeliji sastojala se od ječma različitog porijekla. Iz prosječnih uzoraka odredila se prostorna težina $\gamma = 730$ kg/m³, kut unutrašnjeg trenja $\varphi = 29^0 — 32^0$ i kut trenja o zidove $\delta = 21^0 — 24^0$ Punilo se brzinom od cca 1 m visine na sat, a isto tako i praznilo. Za vrijeme mirovanja obavljeno je povremeno zračenje sadržine kroz pod ćelije.

Na sl. 11 prikazane su krivulje izmjerenih srednjih vrijednosti pritiska i krivulje za usporedbu. Posve lijevo je Janssen-Koenenova krivulja kao osnova statičkog računa za pritisak pri punjenju. Tok krivulje se približno slaže sa srednjom vrijednosti krivulje dobivenoj od svih izmjerenih vrijednosti. U donjim dijelovima je razlika oko 10%



1. Janssen-Koenen (γ = 750 kg/m³ prema starom DIN 1055, list 1) φ = 30°, δ = 0.75φ.
2. Punjenje, DIN 1055, list 6 (γ = 800 kg/m³, prema novim DIN 1055, list 1).
3. Srednje vrijednosti krivulje punjenja svih izmjerenih veličina.
4. Srednje vrijednosti krivulje pražnjenja svih izmjerenih veličina
5. Pražnjenje, DIN 1055, list 6 ali sa stvarnim γ = 730 kg/m³.
6. Pražnjenje, DIN 1055, list 6 (γ = 800 kg/m³, prema novom DIN 1055, list 1).
7. Osnova za proračun silosa u Frankfurtu (Janssen - Koenen · 1.7)
8. Pritisak prema jugoslavenskim Tehničkim uputstvima sa γ = 780 kg/m³

Sl. 11: Krivulje mjerenja i usporedbe

a u gornjim ($z < 5$ m) su ove razlike nešto veće. Ovdje se pokazuje greška Koenenovog dodatka Janssenovoj teoriji da vrijednost $\lambda = \frac{p_h}{p_v}$ odgovara $\lambda_a = tg^2 (45^0 — \frac{\varphi}{2}$ jer p_h i p_v uslijed trenja o zidove ne mogu biti glavna naprezanja; zbog nepopustljivosti zidova spriječeno je stvaranje glatkih površina i puno djelovanje odteretnog trenja u sadržini silosa.

Krivulja pritiska po DIN 1055 (list 6, septembar 1962) trebala bi dati iste pritiske kao krivulja Janssen-Koenena, ali to nije slučaj nego se još bolje podudara s krivuljom mjerenja, jer se težina žita za proračun povećala od 750 kg/m^3 na 800 kg/m^3. DIN 1055, list 6, u gornjim dijelovima ćelije daje za 27% veće pritiske od izmjerenih, uslijed jedinstvene vrijednosti $\lambda_f = \frac{p_h}{p_v} = 0{,}5$ za sve materijale u silosu.

Pitanje promjene pritiska zrnčane materije prilikom zračenja, sada je prvi put ispitano. Na osnovu ovih rezultata konačna obrada lista 6, DIN 1055, propisat će kod ćelija za zrno koje su snabdjevene uređajima za zračenje, da treba pritisak punjenja p_h povećati za tlak utiskivanja zraka. Od otvora za utiskivanje ovo povišenje se može postepeno smanjivati do nule na gornjem rubu ćelije.

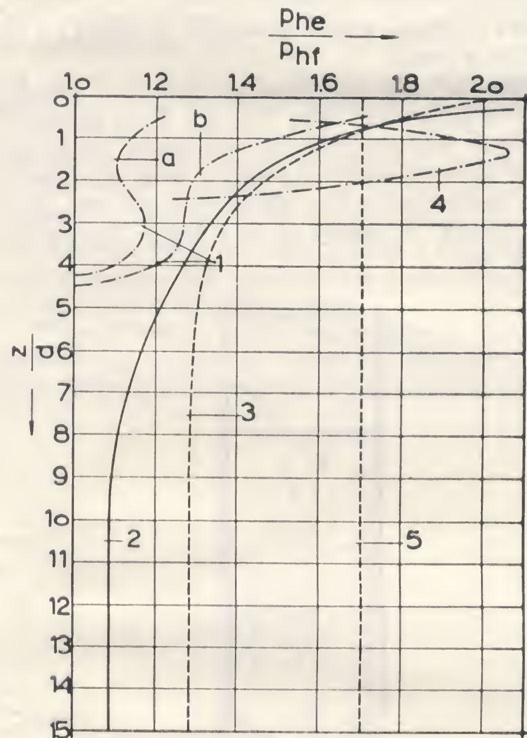
Na sl. 11, desno, označena crtkano, je krivulja nastala množenjem Janssen-Koenenove krivulje s faktorom 1,7. Usporedimo li je s krivuljom pražnjenja svih izmjerenih srednjih vrijednosti, vidjet ćemo da ona daje, dolje, za 40% veće pritiske, a gore i do 50% manje vrijednosti pritisaka. Prema tome, vrlo je pogrešan postupak koji se često primjenjuje da pritiske po Janssen-Koenenu pomnožimo s nekom određenom konstantnom veličinom. U donjim područjima imat ćemo predimenzionirane presjeke zidova, dok će u gornjim zonama presjeci imati nedovoljnu sigurnost.

Na istoj slici su prikazani (krivuljama) i horizontalni pritisci pražnjenja prema DIN 1055, list 6. Jednom je upotrebljena propisana težina $\gamma = 800$ kg/m^3 a drugi put je uvrštena stvarna težina materije $\gamma = 730$ kg/m^3. U drugom slučaju postoji izvanredna suglasnost između izmjerene krivulje i one po DIN. U gornjim područjima nastaju samo nešto veća odstupanja (17%). Uzrok tome je matematički pojednostavljeno ponavljanje stvarnih odnosa po DIN sa $\lambda_e = \frac{p_h}{p_v} = 1{,}00 = \text{const.}$ Kao što su pokusi u Braunschweigu pokazali, u gornjim zonama ćelije $\lambda_e \neq \text{const.}$ Međutim, zakonitost promjene λ_e je još uvijek nepoznata, a osim toga formule za pritisak u silosu sa $\lambda_e \neq \text{const.}$ bile bi nezgodne za praktičnu upotrebu.

Na sl. 12 se vide odnosi povećanja pritisaka u vrijeme pražnjenja i punjenja silosa. Uočljiva je prilično velika razlika između koeficijenta ovih povećanja, prikazana za četiri mjerenja. Kod Reimberta su povišenja veća od mjerenja u Frankfurtu. Za to postoje dva razloga. Reimbertova krivulja sastavljena je kao srednja vrijednost od samo dva mjerenja (sl. 6) koja se međusobno dosta razlikuju. I pojedinačna mjerenja u Frankfurtu dala su međusobno prilično različite rezultate.

Drugi razlog je, što su stijenke silosa kojeg je Reimbert ispitivao bile od valovitog lima, te je kut trenja o zidove bio jednak kutu unutrašnjeg trenja sadržine. Da je ćelija silosa u Frankfurtu imala takav hrapav zid, pritisci punjenja bili bi do 30% manji, te bi i povećanje pritiska prikazano na sl. 12 bilo veće nego kod Reimberta.

Veličina pritiska pražnjenja, prema rezultatima pokusa na modelima u Braunschweigu je daleko nezavisnija od hrapavosti zida. Prema tome, povećanja pritiska kod hrapavog zida veća su nego kod glatkog zida, ali su sami pritisci pražnjenja otprilike jednako veliki.



1. Pokusi na modelima u Braunschweigu.
   a) zid od čeličnog lima
   b) zid od pješčanog papira.
2. Krivulja povećanja na osnovu mjernih veličina u Frankfurtu.
3. DIN 1055, list 6.
4. Reimbert, srednja vrijednost dvaju mjerenja.
5. Osnova za proračun silosa u Frankfurtu.

Sl. 12: Odnosi povišenja p_{he}/p_{hf}

Ispitivanja horizontalnih pritisaka na silosu u Frankfurtu potvrdila su rezultate prijašnjih pokusa na modelima u Branunschweigu, na čemu i počiva DIN 1055, list 6.

3. Pražnjenje silosa

U vrijeme pražnjenja silosa javljaju se dinamički pritisci na zidove. Pored ostalih faktora, na koeficijent povećanja pritisaka utiče način kako se zrno ispušta kroz zasun na lijevku, položaj zasuna u odnosu na os ćelije i količina protoke u jedinici vremena (tona/sat).

Razlikujemo ove vrste pražnjenja silosa:

— centrično pražnjenje s običnim zasunom,

— centrično pražnjenje s uređajem za ravnomjerno istjecanje,
— ekscentrično pražnjenje,
— pražnjenje pomoću perforirane cijevi, i
— pražnjenje pomoću perforirane ćelije.

Opisat ćemo pod kakvim se uslovima kreće zrno u ćeliji kod svakog od navedenih načina pražnjenja i koji se pritisci približno mogu očekivati u svakom pojedinom slučaju.

3.1 Centrično pražnjenje s običnim zasunom

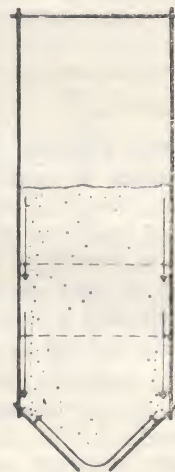
Ćelije se najčešće prazne centrično pomoću običnog otvarača na dnu lijevka. Kad se otvori zasun, zrno uskladištene materije počne se kretati brzinom koja je mala uz zidove, zbog sile trenja, a raste prema osi ćelije, obrazujući pri tom ponirajući lijevak u samoj masi i jedan lijevak na vrhu (sl. 13).

Sl. 13: Istjecanje zrna u obliku lijevka

Zrno se s gornje površine usisava u ponirajući lijevak i materija koja se nalazi u gornjem dijelu istječe prije negoli materija u donjem dijelu ćelije. Prema ispitivanju V. S. Kima, ovakav način istjecanja javlja se kod ćelija s hrapavim zidovima i kad je odnos visine ćelije prema promjeru $\frac{H}{D} < 2$. Odnosi visine i promjera koji pogoduju istjecanju u obliku lijevka najčešće se javljaju kod okruglih, osmerokutnih i šesterokutnih ćelija, naročito ako su one veće širine.

Najveći broj mjerenja pritisaka u vrijeme pražnjenja, po raznim autorima, obavljen je u ćelijama koje su imale običan centrično postavljeni zasun, te se i sva nova uputstva i propisi za proračun ćelija na dinamičke pritiske uglavnom odnose na ćelije s centričnim zasunom, bez uređaja za ravnomjerno istjecanje.

Analizirajući činioce koji utiču na oblik tečenja materije iz ćelije V. S. Kim je zaključio, da odlučujuću ulogu ima veličina koeficijenta trenja materije o stijenke ćelija. Veliko trenje pogoduje istjecanju u obliku lijevka. Ovo se umjetno može postići izradom unutrašnjih prstena u ćeliji. V. S. Kim je pokusima ustanovio da unutarnji prsteni sasvim pouzdano osiguravaju tečenje materije u obliku lijevka i smanjuju velike dinamičke horizontalne pritiske za 2 do 3 puta.



Sl. 14: Ravnomjerno istjecanje pomoću cijevi koje se račvaju iz zasuna

Razmak unutarnjih prstena po visini ne smije biti veći od 1/2 promjera ćelije, a ispad prstena ne smije biti manji od 15 do 20 cm.

3.2. Centrično pražnjenje s uređajem za ravnomjerno istjecanje

Tečenje materije u obliku lijevka kod silosa s običnim otvaračem je vrlo nepovoljno za snabdjevanje mlinskih pogona zbog neujednačene kvalitete zrna na početku i kraju pražnjenja ćelije. Kroz lijevak se najprije usisava i prazni teža i kvalitetnija masa, dok na kraju ostane lako zrno lošeg kvaliteta s puno pljeve. Da bi se postiglo jednoliko kretanje uskladištene materije kroz ćelije i dobio ujednačen kvalitet robe, na lijevku se ugrađuju uređaji za ravnomjerno istjecanje zrna.

Razlikujemo dvije vrste uređaja za ravnomjerno pražnjenje: uređaji s cijevima koje se račvaju iz zasuna, i uređaj za skretanje zrna ispred zasuna.

Funkcioniranje uređaja sa cijevima koje se račvaju iz zasuna vidi se na sl. 14.

U armirano-betonskim lijevcima umjesto uređaja s cijevima mogu se izraditi križevi iz armiranog betona, koji se postavljaju neposredno pred zasun zbog spriječavanja kretanja zrna kroz ponirajući lijevak u osi ćelije (sl. 15).

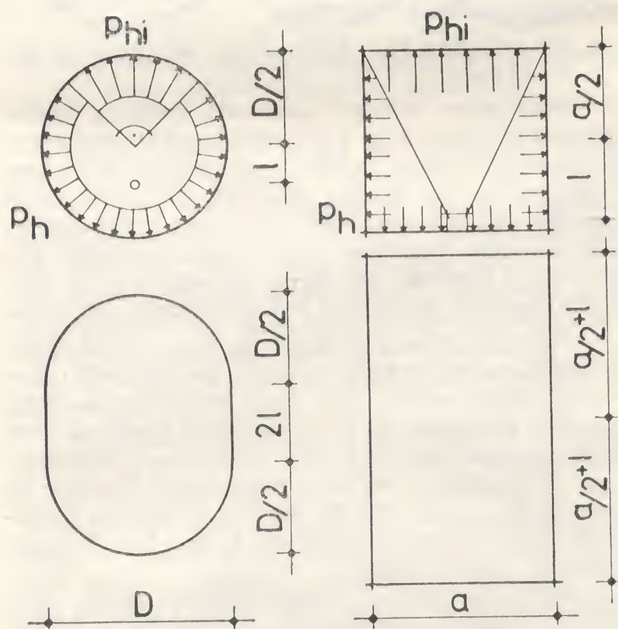
Pri ravnomjernom istjecanju, nivo materije u ćeliji je ravan. Zrno koje se nalazi uz stijenke kreće se jednakom brzinom kao i zrno u sredini ćelije.

Ravnomjerno tečenje zrna prema ispitivanjima V. S. Kima može nastati i kod ćelija koje nemaju posebnog uređaja na lijevku, ako je odnos visine ćelije i promjera $\frac{H}{D} > 4$.

U pogledu pojave dinamičkih pritisaka na zidove, ovaj način pražnjenja silosa je najnepovoljniji. Za vrijeme ravnomjernog kretanja zrna u ćeliji, znatno se smanjuje kut trenja između materije i zida, te se zbog toga javljaju povećani i nekontrolirani horizontalni pritisci.

Sl. 15: Križevi za ravnomjerno pražnjenje u lijevcima silosa u Rijeci

Uređaje za ravnomjerno pražnjenje ćelija treba u principu izbjegavati na svim silosima gdje se ne postavljaju izričiti zahtjevi za ujednačeni kvalitet protoke, jer pojava velikih dinamičkih pritisaka, koju u svakom slučaju možemo očekivati kod ćelija s ovakvim uređajima, zahtijeva, iz statičkih razloga i povećane troškove građenja.

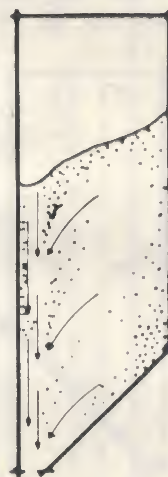


Sl. 16: Raspored pritiska na stijenke pri ekscentričnom pražnjenju i idealni poprečni presjeci ćelija

3.3. Ekscentrično pražnjenje

Kad se osovina ćelije ne podudara s otvaračem na lijevku, kažemo da se ćelija prazni ekscentrično. Ekscentričnim zasunom dobije se nešto veći kapacitet skladišnog prostora, manja visina podrumskog dijela silosa i bolji pad u sabirne transportere. Međutim, to su neznatne prednosti u odnosu na negativne pojave koje se susreću kod ekscentričnog pražnjenja ćelije. Pojava znatno većih pritisaka na zidove kod ekscentrično smještenog izlaznog zasuna u odnosu na centrično pražnjenje još nije dovoljno proučena. Poznato je da su pritisci na stijenku sa suprotne strane od otvarača veći od pritisaka na stijenku uz otvarač. Prema DIN 1055 E preporuča se, da se ovi povećani pritisci (p_{hi}) izračunaju na osnovu idealnog poprečnog presjeka ćelije (sl. 16). Lijevci s ekscentričnim zasunom osim toga kompliciraju konstrukciju i izvedbu, te ih treba izbjegavati.

Gibanje zrna u ćeliji s ekscentričnim otvaračem prikazano je shematski na sl. 17. Ukoliko je neka ćelija pretrpjela oštećenja od povećanih pritisaka



Sl. 17: Gibanje zrna u ćeliji s ekscentričnim zazasunom

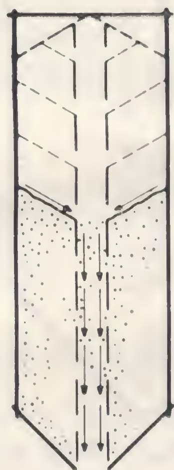
Sl. 18: Cijev za centriranje istjecanja kod ekscentričnog zasuna

uslijed ekscentričnog pražnjenja, ponovna oštećenja nakon asanacije mogu se spriječiti postavljanjem cijevi za centriranje istjecanja (sl. 18).

3.4. Pražnjenje pomoću perforirane cijevi

Da bi se spriječilo pokretanje cjelokupne materije u ćeliji prilikom otvaranja ispusnog zasuna, unutar ćelije se izrađuje perforirana cijev nad ispusnim otvorom sa svrhom da se osigura istjecanje zrna u obliku lijevka i spriječe dinamički pritisci na stijenke pri pražnjenju ćelije.

Mnogobrojnim ispitivanjima na modelima i objektima u prirodnoj veličini, utvrdilo se da zrno istječe, iz ćelije koja ima perforiranu cijev postavljenu nad izlaznim zasunom, isključivo u obliku lijevka. Stup zrna u perforiranoj cijevi, koji se prilikom otvaranja zasuna počne kretati prema dolje, stalno se popunjava materijalom koji se usisava samo s površine lijevka kroz otvore u cijevi, dok se sva ostala materija ispod nivoa usisavanja nalazi u stanju mirovanja, sve dok je lijevak koji se polako spušta dolje ne povuče s površine u pokretni stup u cijevi (sl. 19).



Sl. 19: Pražnjenje ćelija pomoću perforirane cijevi

Zašto se zrno usisava samo kroz gornje otvore perforirane cijevi, dok u donje otvore ne ulazi sve dok se nivo lijevka ne spusti do njih? Ovo se tumači na ovaj način: Perforirana cijev je mala ćelija u sredini velike ćelije. Pri punjenju silosa zrnčana materija, prolazeći kroz otvore u cijevi, istovremeno ispunjava i ćeliju i cijev. Pritisak zrna na perforiranu cijev isti je izvana i iznutra, jer se čitava masa u ćeliji nalazi u ravnoteži. Kad ovi pritisci ne bi bili jednaki, zrno bi krenulo kroz otvore u cijevi u pravcu manjeg pritiska. Pri pražnjenju ćelije, vanjski pritisak na cijev se ne mijenja, dok se unutrašnji pritisak povećava uslijed ravnomjernog istjecanja zrna kroz cijev. Visoki dinamički pritisci zrna unutar cijevi drže čitavu masu izvan cijevi u stanju mirovanja, spriječavajući usisavanje zrna kroz donje otvore, sve dok nivo materije koja se spušta kroz cijev ne dođe do nivoa materije u ćeliji.

Opsežna ispitivanja u Francuskoj (M. i A. Reimbert) i Sovjetskom Savezu (V. S. Kim) pokazala su, da za vrijeme pražnjenja ćelija ne dolazi do povećanja pritisaka kod silosa koji imaju perforirane cijevi.

Izrada perforiranih cijevi zahtijeva dodatne troškove, te je bilo potrebno ustanoviti njihove optimalne dimenzije. Nakon nekoliko pokusa V. S. Kim je odredio, da minimalni promjer cijevi koja pouzdano osigurava pražnjenje ćelije bez pojave povećanih pritisaka treba da bude jednak 1/5 promjera ćelije. Broj i dimenzije otvora u cijevi određuju se tako, da bude osiguran projektirani kapacitet protoke kroz izlazni zasun. Maksimalna visina cijevi može biti jednaka visini ćelije, a može biti i niža za 1,5 do 2 promjera ćelije, jer pri ovim dubinama zrno istječe u obliku lijevka i bez perforirane cijevi.

Na nekim objektima u našoj zemlji, koji su pretrpjeli oštećenja od povećanih pritisaka, asanaciju se pokušalo provesti ugrađivanjem perforiranih cijevi. U tu svrhu je obavljeno i nekoliko ispitivanja. Na silosu u Batajnici obavljeni su pokusi s dva tipa cijevi. Međutim, rezultati nisu bili zadovoljavajući, jer su pritisci na zidove za vrijeme pražnjenja bili veći od pritisaka u vrijeme mirovanja. Izgleda, da je ipak došlo do pokretanja čitave materije izvan perforirane cijevi, o čemu govore i deformacije na pojedinim člancima cijevi. Vjerojatni uzrok ovoj pojavi treba tražiti u nepridržavanju uslova da promjer perforirane cijevi mora biti jednak najmanje 1/5 promjera ćelije. Stvarni odnos promjera cijevi i ćelije bio je 1/20. Perforirana cijev bila je preuska da bi osigurala istjecanje u obliku lijevka.

3.5. Pražnjenje pomoću perforirane ćelije

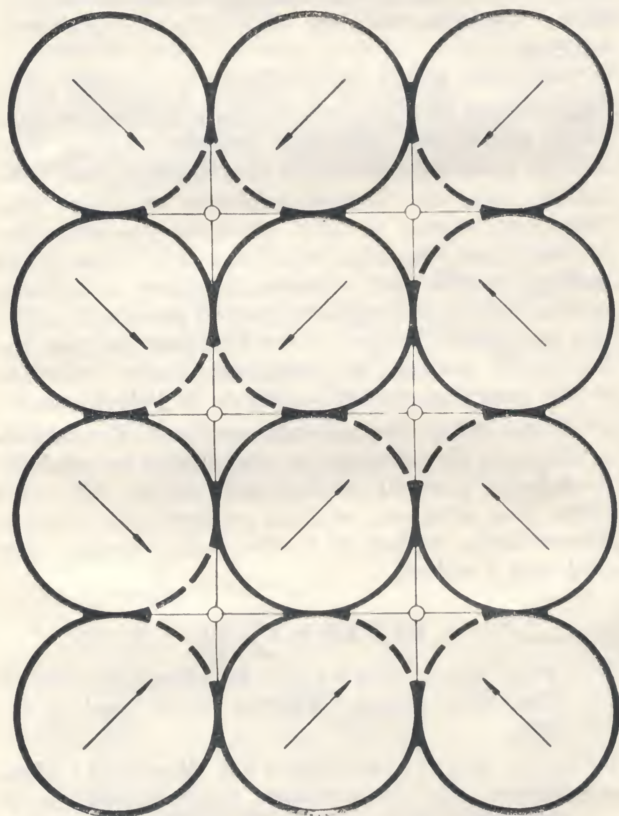
Iako imaju mnoge prednosti, ćelije s perforiranim cijevima nisu kod novih objekata našle širu primjenu. Njihova izrada i održavanje zahtijeva troškove koji se gotovo izjednačuju s troškovima izvedbe dodatne armature u ćeliji bez cijevi dimenzionirane na povećane horizontalne pritiske. Postavljanje perforiranih cijevi opravdano je za asanaciju samo na objektima koji su pretrpili oštećenja.

Kim je iznio prijedlog, da bi se međućelije okruglih silosa trebale koristiti na isti način kao i perforirane cijevi. Ova ideja zaslužuje da bude posebno proučena, te da se pronađu konstruktivna rješenja podruma i lijevaka, drukčija od uobičajenih, kod kojih bi se samo male ćelije koristile za pražnjenje silosa. Uštede bi bile velike na armaturi ćelija i lijevaka, a smanjio bi se i broj izlaznih zasuna i ulaznih grla.

Od uobičajenih tlocrtnih rješenja silosa, pražnjenje pomoću perforiranih ćelija može se izvesti samo na silosima s okruglim i osmerokutnim ćelijama. Koliko bi velikih ćelija otpalo na jednu malu ćeliju zavisi o njihovom broju u jednoj grupi. Uvijek bi trebalo projektirati takve grupe, da na

jednu malu ćeliju dođu samo dvije ili jedna velika ćelija, jer u tom slučaju nije vezan preveliki kapacitet uskladištene materije samo za jedan izlazni zasun (važno zbog brzine eleviranja u slučaju kvarenja robe).

Na dva primjera pokazat ćemo princip kako se kod određene tlocrtne dispozicije može obaviti pražnjenje silosa pomoću perforiranih ćelija.

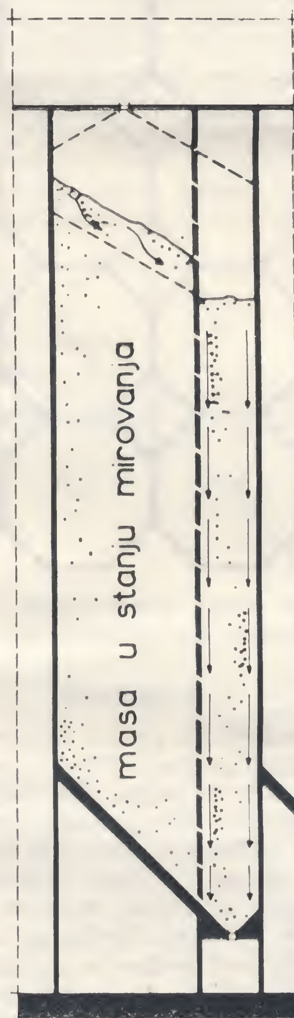


Sl. 20: Silosna baterija okruglih ćelija s perforiranim međućelijama za pražnjenje

Sl. 20 prikazuje grupu od 12 okruglih ćelija, koje se prazne pomoću 6 međućelija. Dna velikih ćelija imaju jednostrane nagibe prema međućelijama, dok su lijevci malih ćelija uobičajenog oblika. Sabiranje uskladištene materije može se obaviti pomoću jednog transportera u osi silosa ili sa dva transportera ispod međućelija. U drugom slučaju, izlazi se mogu spustiti vrlo nisko, te će se kod iste apsolutne visine ćelija dobiti veća korisna zapremina.

Funkcioniranje silosa s perforiranim ćelijama vidi se na sl. 21. Otvaranjem izlaznog zasuna isteći će izvjesna količina materije i spustit će se nivo u međućeliji. Zrna gornjeg sloja materije, uskladištene u velikoj ćeliji, prodrijet će u malu ćeliju kroz otvore u stijenki, nagnute pod kutem prirodnog nagiba, i istjeći, dok će sva ostala masa ispod površine ostati nepokretna. Visoki dinamički pritisci zrna u međućeliji spriječavaju prodiranja materije kroz sve otvore u stijenki, osim kroz one na površini.

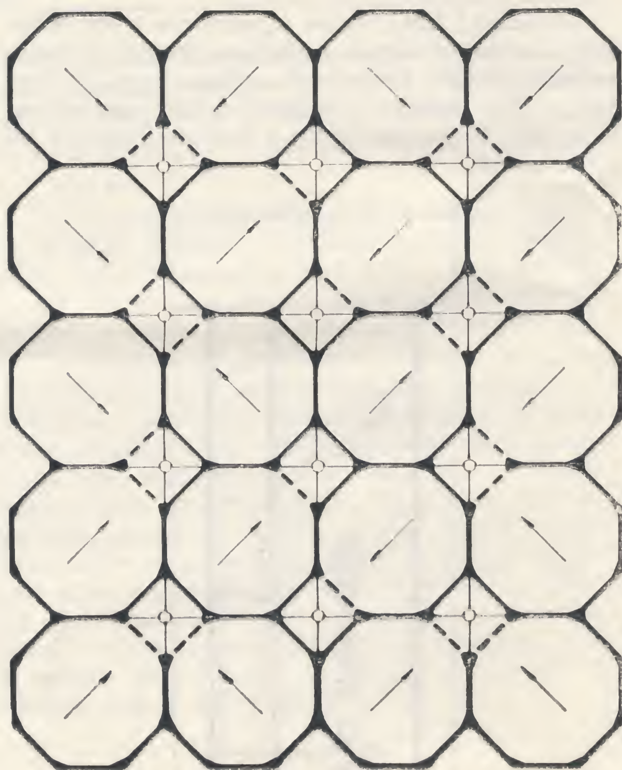
Veličinu i broj otvora u zidovima treba odrediti tako, da se osigura instalirani kapacitet transportnih uređaja. Ovi otvori se izvode, za vrijeme betoniranja zidova, u kliznoj oplati, umetanjem salonitnih ili juvidur cijevi u slobodan prostor između oplate.



Sl. 21

Osmerokutni silosi (sl. 22) su vrlo podesni za pražnjenje pomoću perforiranih ćelija. Pravilan oblik međućelije omogućuje jednostavna konstruktivna rješenja lijevka i podruma, naročito ako se transporteri nalaze ispod kvadratnih ćelija. Iako takva dispozicija traži veći broj uređaja za horizontalni transport, povećani troškovi strojne opreme isplatili bi se zbog smanjenja troškova građevinskog dijela objekta (uslijed manje visine podruma).

Silosi sa pražnjenjem pomoću perforiranih ćelija su najprogresivnije silosne konstrukcije. One su i najekonomičnije, jer se bez ikakvih dopunskih materijala i troškova mogu potpuno eliminirati dinamički pritisci na zidove. A to znači ostvariti znatne uštede u armaturi.



Sl. 22: Silosna grupa osmerokutnih ćelija s perforiranim kvadratnim ćelijama za pražnjenje

4. Diskusija

Iako su posljednjih godina učinjeni znatni napori da se objasni pojava i definira povećanje pritisaka pri pražnjenju silosa, još uvijek se može reći da ovaj problem nije potpuno riješen. Najnovija njemačka ispitivanja daju vrlo dobru sliku o međusobnom odnosu i veličini pritisaka pri pražnjenju za ćelije s centričnim zasunom bez uređaja za ravnomjerno istjecanje. Koliko je, međutim, povećanje pritiska kod ravnomjernog ili ekscentričnog pražnjenja sadržine, to se još uvijek ne zna dovoljno tačno.

Naša Tehnička upustva za proračun pritisaka u ćelijama, premda su novijeg datuma, trebalo bi dopuniti. Iz dijagrama na sl. 9 i 11 vidljivo je, da se po našim uputstvima dobiju veći pritisci nego po novim DIN propisima. S druge strane, za pritiske trenja, koji se preko visokostjenih nosača predaju na stupove i računaju kao razlika ukupne težine sadržine i nerealno velikih vertikalnih opterećenja na lijevak ,dobiju se premale vrijednosti. Na osnovu ispitivanja koja su do sada obavljena u našoj zemlji, kao i rezultata istraživanja drugih, potrebno je donijeti propise koji će potpunije definirati veličinu pritisaka u silosima u zavisnosti od načina pražnjenja i ostalih faktora koji na njih utiču.

Uskoro će se kod nas postaviti problem skladištenja uljarica u silose. Budući se njihovo uskladištenje ne može zamisliti bez kondicioniranja u ćeliji putem zračenja pod pritiskom, i ova pitanja treba riješiti novim propisima.

Ispitivanja u Braunschweigu pokazala su, da pokusi na modelima mogu dati vrlo korisne rezultate (DIN 1055, list 6, zasniva se na ovim pokusima) uz znatno niže materijalne troškove od troškova ekperimenata na objektima u prirodnoj veličini.

Ideja S. Bruka, da se pojava povećanih pritisaka objasni kao posljedica ponašanja zrnčane materije kao fluida, zaslužuje posebnu pažnju. Trebalo bi pokusima provjeriti ove hipoteze, kao i rezultate dobivene računskim putem, za slučaj stacionarnog tečenja u cijevi okruglog presjeka. Nestacionarnost toka koja se javlja u ćeliji silosa, ne bi trebala predstavljati poseban problem u budućoj analizi pojave nadpritisaka, jer se povećanje pritiska na zidove javlja u vrlo kratkom periodu iza otvaranja zasuna, pa promjenu visine sadržine u tom intervalu možemo uzeti da je jednaka nuli.

I na kraju, sva pitanja nastanka dinamičnih pritisaka u silosu mogu se izbjeći ako se predvidi pražnjenje pomoću perforiranih ćelija. Ali prije jedne šire primjene ovakvih progresivnih silosnih konstrukcija, trebali bi i tehnolozi i strojari dati svoj sud o njima.

LITERATURA

Pieper und Wenzel: Druckverhältnisse in Silozellen. Berlin. Wilhelm Ernst und Sohn, 1964.

Pieper, Mittelmann und Wenzel: Messungen des horizontalen Getreidedruckes in einer 65 m hohen Silozelle. Beton- und Stahlbetonbau, November 1964.

Reimbert: Silosi. Beograd. Građevinska knjiga 1962. Prijevod.

Reimbert: Manifestations de surpressions de vidange dans le silos et réparation de certains silos accidentés. Travaux, juillet — aout 1963.

Reimbert: Réalisations de silos agricoles et industriels. Construction, septembre 1960.

Kim: Davlenie zerna i soveršenstvovanie konstrukciji silosov zernovih elevatorov. Moskva. Hleboizdat 1959.

Bruk: Osnove za proučavanje nastanka povećanih pritisaka pri pražnjenju silosa. Materijali i konstrukcije, 1962, br. 4.

Jovanović: Neki problemi u vezi sa pritiscima u ćelijama silosa. Izgradnja, juni 1963.

Sahnovski: Armirano-betonske konstrukcije. Beograd. Građevinska knjiga 1962, Prijevod.

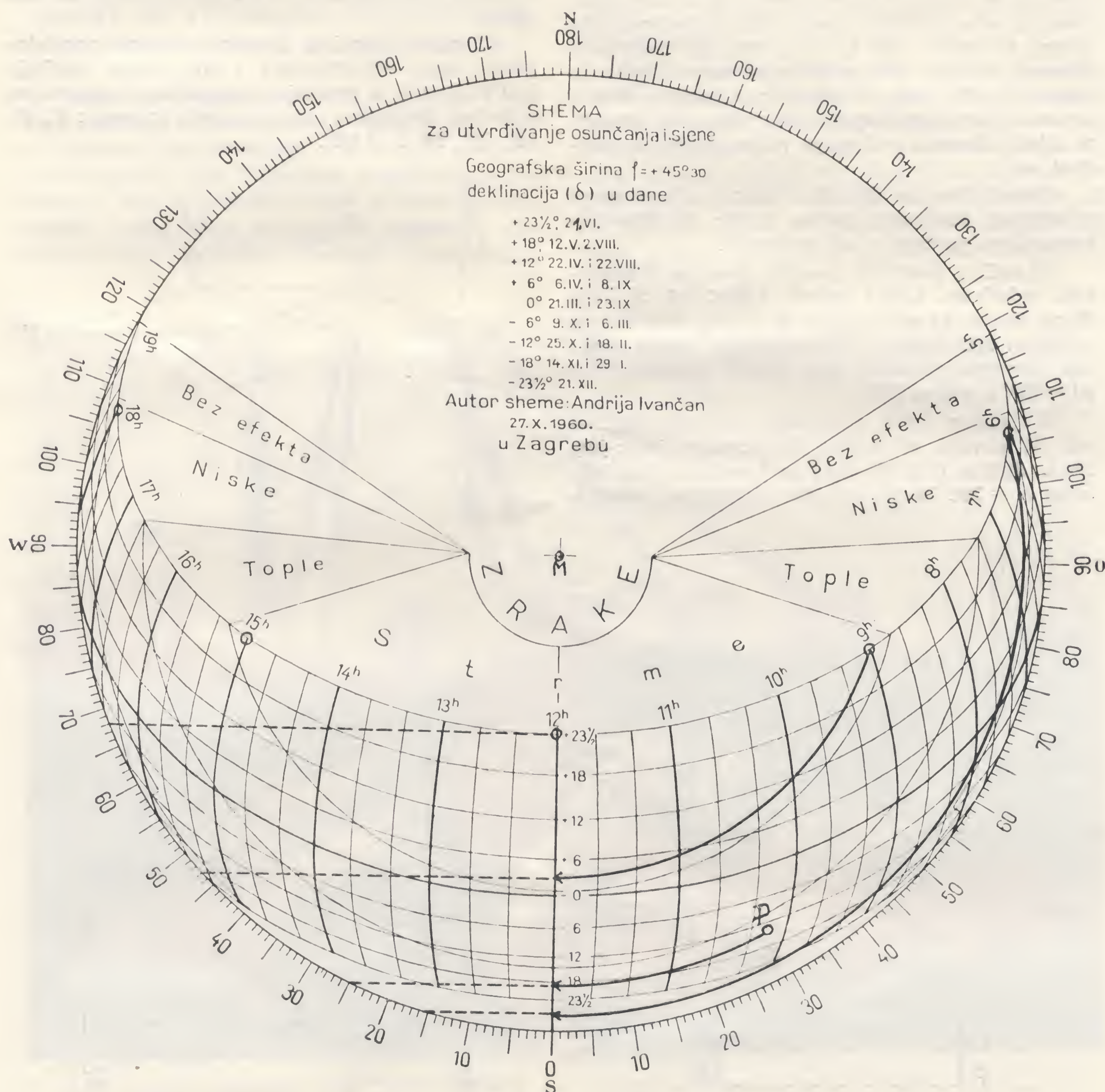
Kellner: Silos à cellules de grande profondeur. Travaux, octobre 1960.

KONSTRUIRANJE SJENE KOJU U ODREĐENOM ČASU ČINI PROČELJE ZGRADE

Andrija Ivančan, Zagreb

Kod konstruiranja sjene koje čine pročelja zgrada, poslužit će nam shema za utvrđivanje osunčanja i sjene (sl. 1). Ta shema, između ostalog, prikazuje na zemljinu površinu projiciran pojas nebeskoga svoda između ljetnoga i zimskog solisticija kakav je za promatrače s jedne geografske širine (u našem slučaju to je sjeverna geografska širina $\varphi = +45^0 30'$). Taj pojas (između $+23^1/_2{}^0$ i $-23^1/_2{}^0$) sastoji se od devet paralela odnosno orotogonalnih projekcija dnevnih staza sunca. Meridijani su označeni satima i minutama. Za ljetnoga solsticija tj. 21. VI (između 5 i 19 sati) ima ih najviše: cca 40, a za zimskoga solisticija, 21. XII (između $8^1/_2$ i $15^1/_2$ sati) ima ih najmanje: cca 20.

Projekcije dnevnih staza sunca (paralele) sijeku meridijani (sati i minute). Njihova sjecišta prikazuju projektiranje satnih kutova tj. satova i minuta. Na našoj shemi ima ih oko 290, no u slučaju



Sl. 1

potrebe, umetanjem između tih 290, može ih se izvesti mnogostruko veći broj. Time se povećava upotrebljivost same sheme.

Na shemi je kružničicom obilježeno šest satnih kutova (sati i minuta): 6^h, 9^h, 12^h, 15^h i 18^h u najdužem danu (ljetnom solsticiju) i 10^h 12 min za dane 29. X i 14. III. (satni kut posebno izveden).

Svaki satni kut (sat ili sat i minute) na našoj shemi osim geografskih koordinata (geografske dužine i širine) u sebi sadrži azimut i visinu sunca.

Azimut (A) nađe se tako, da se iz središta sheme ili stajališta promatrača (tač. M) kroz satni kut (sat) povuče pravac do obodnice kruga (do linije horizonta). Stupanj, koji taj pravac siječe, pokazuje stupanj azimuta sunca. Visina se nađe tako, da se iz tač. M uzme razmak do satnoga kuta (sata ili sata minute) i povuče luk (označeno strelicom) do dužine MS tj. do srednjega meridijana odnosno nultoga (0^0) stupnja azimuta. Zatim se na dužinu MS, gdje je presječena lukom, povuče okomica (crtkano). Stupanj linije horizonta u kojem se siječe okomica pokazuje visinu sunca u određeni sat.

Nakon što smo utvrdili visinu i azimut sunca u određeni momenat, imamo uvjete, da konstruiramo sjenu pročelja u taj momenat.

U načinu postupka poslužit ćemo se konkretnim zadatkom. Tlocrt zgrade ABDC (sl. 2) duge 60 m, široke 14 m i visoke 16 m ima dva glavna pročelja: AB južno i CD sjeverno. Kakvu sjenu čini sjeverno pročelje, kad istočni azimut sunca $Ai = 30^0$, a visina 25^0?

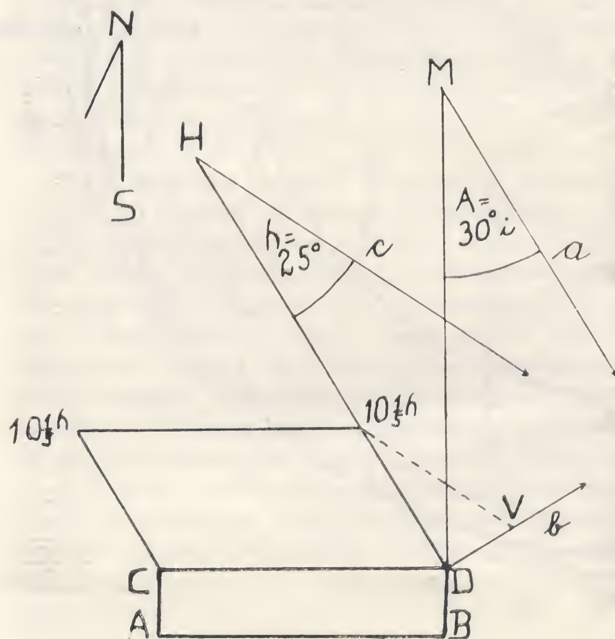
U jednom kutu sjevernoga pročelja (npr. u tač. D) povuče se dužina (ili pravac) sjever-jug. To je dužina DM. Na njoj se konstruira kut azimuta $A = 30^0$. Zatim se iz tač. D potegne usporednica s krakom a te se dobije zraka DH. Zraka DH pokazuje smjer sjene.

Potom se u tačci D na smjer sjene na zraku DH nacrta okomica b. Na nju se iz tač. D izmjeri visina zgrade. To je dužina DV. Zatim se na zraci DH (smjeru sjene) nacrta kut upadanja $h = 25^0$. Usporednica s krakom c, koja prolazi tačkom V siječe dužinu DH u tačci gdje završava sjena sjevernog pročelja tj. u tačci $10 1/5^h$, i tu je kut upadanja $h = 25^0$.

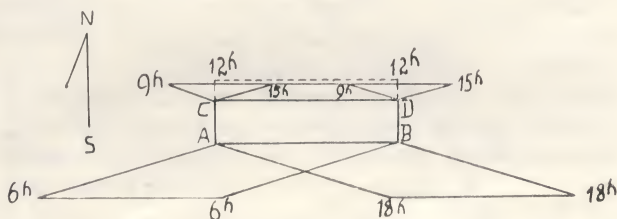
I konačno iz tač. C povuče se usporednica s dužinom DH, a iz tačke 10 1/5 usporednica sa sjevernim pročeljem CD i dobije se paralelogram 10 1/5 h CD $10 1/5^h$. To je tačan lik sjene.

Stranica D 10 1/5 (ili C $10 1/5^h$) je dužina sjene, a visina paralelograma $10 1/5^h$ CD $10 1/5^h$ je dubina sjene.

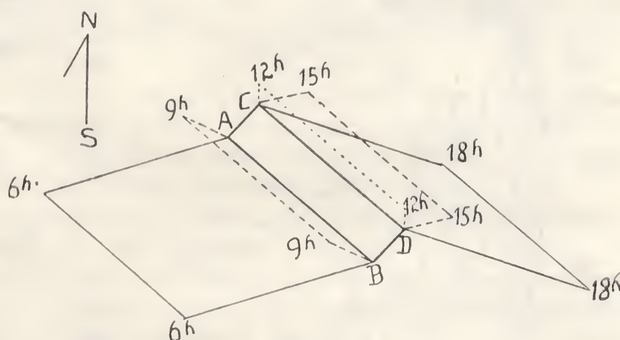
U ovom, kao i u drugim zadacima paralelogram sjene obilježavamo s dva slova pročelja (s CD ili AB), a pročelju nasuprotnu (i usporednu stranicu) brojevima satova (satnih kutova): 6^h, 9^h, 12^h, 15^h, 18^h i $10 1/5^h$.



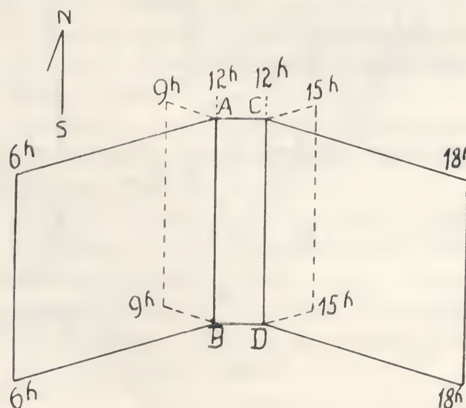
Slika 2



Slika 3



Slika 4



Slika 5

Na daljnjim crtežima (sl. 3, 4 i 5) istu zgradu predočujemo u tri varijacije: istok-zapad (sl. 3), sjeverozapad-jugoistok (A 140^0_z—40^0_i) sl. 4 i sjever-jug (sl. 5).

U svakoj orijentaciji tačno je nacrtana dužina i dubina sjene za: 6^h, 9^h, 12^h, 15^h i 18^h, te se može izmjeriti. Osim toga lako se uvjerimo, da su u pojedinim (i njima simetričnim) satima dužine sjena svagdje jednake, dok se dubine razlikuju s obzirom na orijentacije pročelja.

Vrijednost prikazanog konstruiranja sastoji se u tome, što se za svaku željenu orijentaciju može tačno utvrditi smjer, dubina i dužina sjene svakog dana i svakog sata. Osim stalno upotrebljavanih dviju glavnih orijentacija pročelja (istok-zapad te sjever-jug) ispitivanjem likova sjena mogle bi se upotrebljavati i orijentacije drugih azimuta.

S naših i inostranih gradilišta

OSVRT NA FUNDIRANJE INUNDACIONIH STUBOVA POMOĆU BENOTO PILOTA

Jedan od najinteresantnijih a ujedno i najtežih objekata na Jadranskoj magistrali je i most u Rogotinu, koji se nalazi blizu samog ušća Neretve u more, gdje Jadranska magistrala prelazi Neretvu. Ako se govori o težini u izvođenju ovog objekta, onda se to prvenstveno odnosi na probleme fundiranja koji su se postavili pred projektantom, a posebno pred izvođačem projektiranih fundamenata.

Pri projektiranju fundiranja vodilo se računa o ekonomičnosti, ali i o raspoloživim kapacitetima izvođača, odnosno o brzini rada vezanog za kratke rokove. S obzirom da je teren budućeg mosta okarakteriziran kao muljevita naplavina ispod koje se nalazi čvrsta stijena na dubinama od cca 13—45 m to su se riješenja svela na praktički dvije realno ostvarljive mogućnosti. Moguće je

Sl. 1: Benoto stroj CP — 5. Ispred stroja se vide betonske cijevi koje se ugrađuju u bunare za opskrbu vodom.

bilo primijeniti klasične metode pomoću kesona i bunara, ili pak fundiranje sistemom bušenih pilota. Ovdje nije na odmet napomenuti, da je obavljen i jedan pokus zabijanja Franki pilota, ali rezultat su bili: tlo je izuzetno muljevito, povećanjem dubine se otpori tla ne poboljšavaju, naprotiv, pogoršavaju se, i nemoguće je formirati stablo Franki šipa.

Kako su fundiranja pomoću kesona i bunara relativno skupa i vremenski sporija, riješenje pomoću bušenih pilota usvojeno je kao jeftinije i brže. Međutim, pitanje kapaciteta izvođača ovakvih pilota, u ono vrijeme, je bilo više nego skromno, pa se našlo kompromisno riješenje. Fundiranje mosta u Rogotinu povjereno je dvojici izvođača, i to Mostogradnji iz Beograda, kao nosiocu i ostalih radova, i poduzeću Geoistraživanja-Elektrosond, Zagreb, s tim da je Mostogradnja prišla fundiranju dva srednja stupa u rijeci pomoću kesona, a Geoistraživanja-Elektrosond je fundiralo stupove inundacije tj. osam stupišta i dva upornjaka.

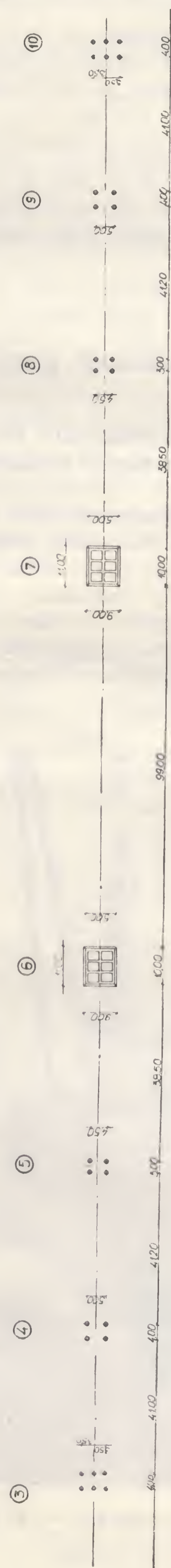
Kao što je već u naslovu rečeno, ovdje će dalje biti govora upravo o fundiranju na području inundacije tj. o izvedbi bušenih pilota koje je izvelo poduzeće Geoistraživanja-Elektrosond po sistemu Benoto, svojim strojem Benoto CP—5.

Prilikom zaključivanja ugovora, to je na principu Benota, bio jedini stroj koji je tada postojao u Jugoslaviji a ujedno i jedina iskustva koja su postojala kod nas, o ovoj vrsti fundiranja, bila su iskustva poduzeća Geoistraživanja-Elektrosond na nekoliko objekata izvedenih pretežno u Sloveniji s ovim strojem. Među ovim objektima bili su fundirani i neki mostovi, kao: nadvožnjak kod Ljubljane, podvožnjak u Ljubljani, i most u Soteski kod Novog Mesta.

Most u Rogotinu kako po obimu tako i po težini problema bio je najveći i najodgovorniji zadatak ove vrste s kojim se izvođač suočio. U želji da bi se stručna javnost bar donekle informirala i o samom fundiranju pomoću sistema Benoto, o kojem inače nije mnogo pisano kod nas, iznijet ćemo osnovne principe rada ovog stroja, a u nastavku informirati o učinjenom na samom objektu u Rogotinu.

Stroj Benoto sastoji se iz dva osnovna dijela, i to uređaja za bušenje i uređaja za zacjevljivanje bušotine. Uređaj za bušenje sastoji se iz automatskog kopača, tzv. hamergraba, pomoću koga se kopa, hvata i izvlači na površinu iskopani materijal, te motora i vitla za dizanje i spuštanje kopača, kao i konstrukcije preko koje se to sve obavlja.

Uređaj za zacjevljivanje sastoji se iz motora i dvaju horizontalnih hidraulika koje preko jedne masivne 7 m duge poluge obavljaju zakretanje čelične kolone Ø 1000 mm, lijevo i desno, koja se pomalo utiskuje u bušotinu s napredovanjem bušenja. S obzirom da je moguća upotreba cijevi dužine cca 2 m, to sa napredovanjem bušenja produžavaju utisnute cijevi varenjem ovih komada od cca 2 m, sve do potrebne dubine (slika 1).



Sl. 2: Skica situacije temelja mosta u Rogatinu M = 1 :500

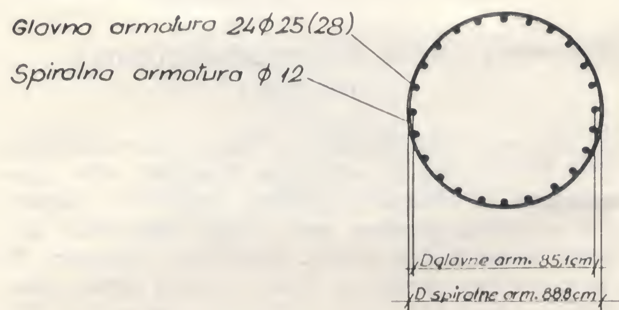
Ovdje ćemo u principu opisati način na koji su izvedeni piloti koji u grupama sačinjavaju temelje stupišta inundacije i temelje dvaju upornjaka.

Nakon što je bušotina izbušena i paralelno za vrijeme bušenja potpuno zacjevljena, dolazi onaj dio posla, koji možemo nazvati, bar sa građevinskog stanovišta, glavnim. U pripremljenu i zacjevljenu bušotinu, gdje se razbijanjem pomoću posebnog razbijača zašlo u zdravu stijenu i kopačem dno očistilo, počinje se spuštati unaprijed izrađena armatura u obliku koševa. Koševi se sastoje iz glavne armature — 24 kom Ø 25 (kod nekih Ø 28) i spiralne armature Ø 12 s hodom spirale 10 cm (sl. 2). Dužina koševa je cca 5 m, a u bušotinu se ugrađuju na taj način da se prvi koš objesi tako da jednim krajem viri iz bušotine, zatim se nad njim donese drugi koš. Krajevi ova dva koša se preklope za dužinu 20 cm (8 d), pa se preklopi zavare.

Varenjem svake uzdužne šipke su dva koša spojena i armatura se spusti u bušotinu za daljnjih

Nakon što je armatura ugrađena (naglašavamo, bušotine su ispunjene podzemnom vodom) u bušotinu se spušta kantraktorska cijev, koja je u komadima od 1—3 m. Ove cijevi imaju na krajevima prirubnice s vijcima, pomoću kojih se spajaju cijevi međusobno i spuštaju u os bušotine. Ovakav kontraktor je bolji od onog s navojima jer je jednostavniji za montažu i demontažu. Kad je kontraktorska cijev došla do dna, spoji se i zadnji element koji završava lijevkom. Sada je bušotina potpuno spremna za betoniranje. Pomoću kontraktora na ovom objektu betonirano je do dubine 39 m. Ovo je vjerojatno i najveća dubina na kojoj je kod nas betonirano kontraktor postupkom. Iako je tražena marka betona MB 160, ipak je upotrebljena količina cementa 400 kg/m³ betona, jer je ova količina morala garantirati kvalitet, zbog podvodnog betoniranja, vezan za izuzetno specifične uslove u pogledu dubine i mogućnosti eventualnog ispiranja betona. Nadalje, ova dozaža osigurava gušći beton, otporan na koroziju.

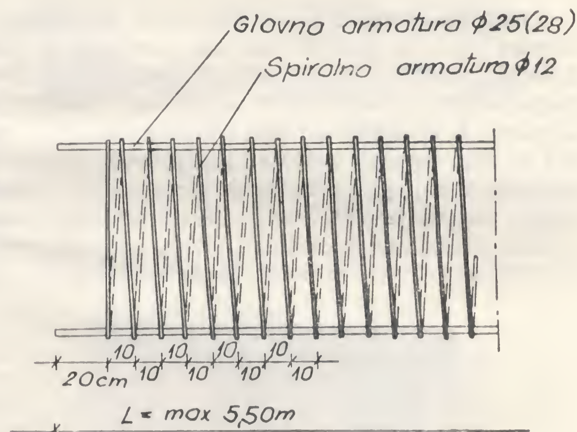
POPREČNI PRESJEK



OPASKA!

Diametri za glovnu i spiralnu armaturu kotirani su od osi do osi dotične armature

UZDUŽNI PRESJEK



Sl. 3: Koš armature — poprečni presjek i uzdužni presjek

5 m, zatim doda treći komad, itd. dok se ne stigne do dna. Treba napomenuti, da je spirala na koševima također privarena na svakih metar uzdužne armature, kako bi se oblik koša sačuvao od deformacije i osigurao potpuno pravilan raspored armature u bušotini. Uzdužna armatura raspoređena je u krugu na jednakim razmacima, tako da je vanjski rub spiralne armature odmaknut 5 cm od stijenki čeličnih kolona, što kod konačne izvedbe treba da bude minimalna debljina zaštitnog sloja betona. Pri proračunu armature projektant je računao s pretpostavkom da okolno tlo ne daje nikakav otpor izvijanju stupova.

Betoniralo se na ovaj način: izmiješani beton se sipao u lijevak kontraktora, te kada je betoniranje uznapredovalo za 3—5 m izvlačio se i skraćivao kontraktor za 1 element, nakon toga, pomoću laviranja (zakretanja) kolone i vučenjem pomoću vitla, izvlačio se i odrezao element čelične kolone kojim je zacjevljena bušotina. Zatim se nastavljalo s usipanjem betona, pa su se sve prethodne operacije ponavljale, dok bušotina nije bila zabetonirana do kraja a kolona potpuno izvučena i ponovno izrezana u komadima dužine cca 2 m. Pri tom se vodilo računa da se kolona svojim donjim krajem ne izvuče iznad površine ugrađenog betona, a također ni kontraktor iz mase betona.

Prvi pilot na ovom objektu, dubine 35,5 m, probno je opterećen; rezultati su zadovoljili računskim pretpostavkama s kojim se ušlo u dimenzioniranje temelja. Nosivost je svakog pilota cca 350 tona.

U toku izvođenja došlo je i do skraćenja mosta, i to po dva polja na svakoj strani, pa umjesto planiranih 8 stupišta izvedeno je 4 stupišta i 2 upornjaka. Jedno stepenište sastoji se iz 4 pilota Ø 100 cm, a upornjak iz 6 pilota Ø 100 cm. Nad pilotima se izvodi temeljna stopa koja 4, odnosno 6, pilota povezuje u grupu nad kojom se kasnije nadograđuje stup, odnosno upornjak mosta.

Dužina pilota, prema shematskoj skici situacije mosta, su ove (sl. 3):

Upornjak	oznaka	(3)	6	pilota	prosječna	dužina	pilota	cca	27 m
Stup	,,	(4)	4	pilota	,,	,,	,,	,,	20 m
Stup	,,	(5)	4	pilota	,,	,,	,,	,,	14 m
Stup	,,	(8)	4	pilota	,,	,,	,,	,,	33 m
Stup	,,	(9)	4	pilota	,,	,,	,,	,,	37 m
Upornjak	,,	(10)	4	pilota	,,	,,	,,	,,	39 m

Ako se ovdje isključi upornjak 10, kojeg je u toku rada investitor dao na izvođenje drugom izvođaču radi ubrzanja radova, onda je po izvođaču Geoistraživanja-Elektrosond izvedeno oko 580 m pilota, u vremenu od oko 7 mjeseci. I pored toga što je bilo mnogo zastoja, jer je ovaj posao bio posljednji koji je rađen prije generalnog remonta stroja, uspjeh je očit, i teško bi se ovaj rok mogao postići klasičnim metodama, a da se i ne govori o troškovima, koji bi se barem udvostručili.

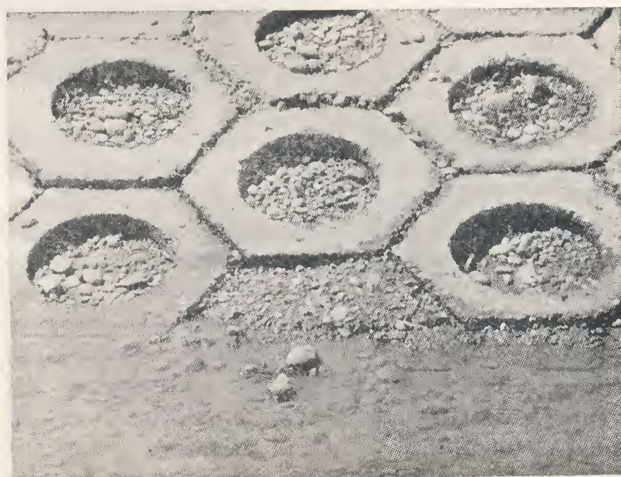
Sl. 4: Novi tip stroja Bento Super EDF — 55, postavljen za izradu kosog pilota

Potrebno je dodati jednu informaciju koja se odnosi na usavršavanje ovog sistema fundiranja (sistem Benoto). Firma Benoto plasirala je stroj super EDF — 55 koji ima princip rada kao i CP — 5, ali znatno usavršen. Stroj je uklopljen u jednu cjelinu. Od pilota do pilota se sam premješta, pomoću posebnog sistema hidraulika i pokretnog postolja. Cijevi (kolone) se nenastavljaju varenjem i ponovnim rezanjem, već se nastavljaju pomoću specijalnih vijaka i za tu svrhu prilagođenih cijevi dužine 2—6 m. Sistem hidraulika je posebno kod novog stroja zastupljen i kod utiskivanja kolona u tlo. Brzina rada ovim strojem je veća, a podešen je za rad sa Ø 100 i Ø 120 cm. Snabdjeven je i posebnim priborom za proširivanje stope podnožja, te je moguće ovim strojem raditi i kose pilote s nagibom od cca 12°. Stroj je veoma skup. S troškovima nabave košta oko 400 miliona dinara (sl. 4).

Ing. Branislav Radović

NOVI NAČIN TARACANJA POKOSA VODOTOKA

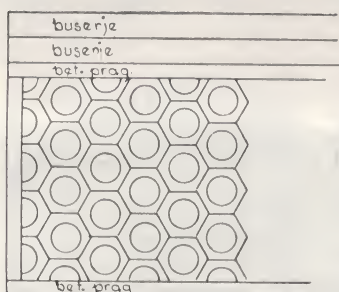
Na području Direkcije voda u Szombathelyu (NR Madžarska) u zadnje se doba sve više upotrebljava za oblaganje pokosa umjetnih i naravnih vodotoka posebna vrst šupljih betonskih blokova, šesterokutna oblika. Šupljinom promjera 30 cm u sredini pravilnog šesterokutnog bloka ušteđuje se oko 40% betona. Izgled taraca ,koji liči na pčelinje saće, vidi se na slikama. U slučajevima kad treba pokos na mjestu gdje je šupljina u bloku



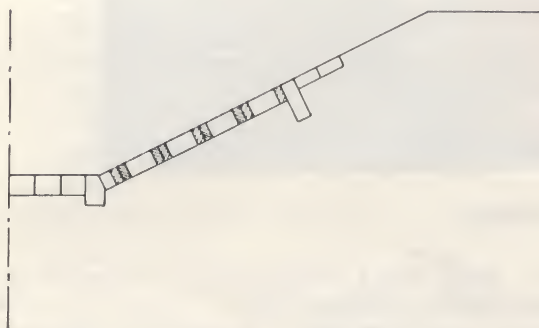
Slika 1

Slika 2

POGLED OKOMITO NA POKOS
1:50



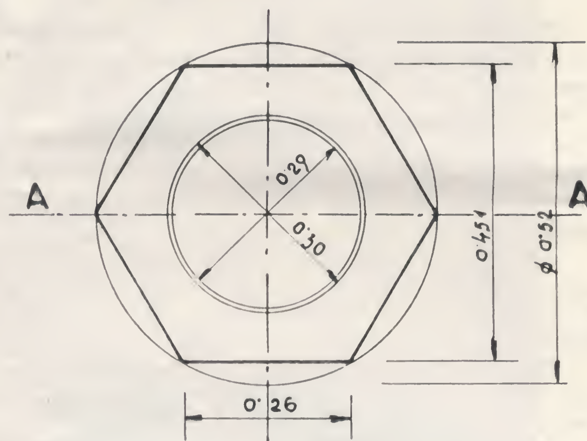
POPREČNI PRESJEK POKOSA
1:50



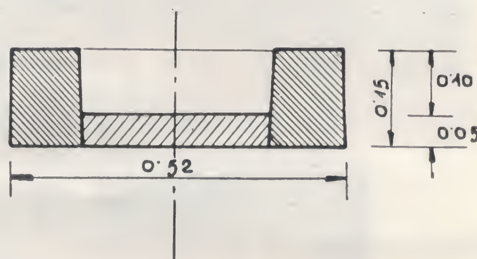
Slika 3

DETALJ BETONSKOG BLOKA
1:10

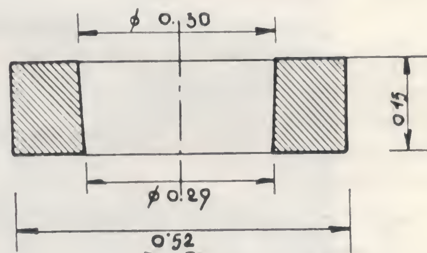
TLOCRT



PRESJEK A — A



PRESJEK A — A SA ISPUNOM DNA



Slika 4

zaštiti od ispiranja, dostaje ispuna od svega 5 cm betona, koja se naknadno ugrađuje u šupljinu bloka. Šupljinama u taracu razbija se monotona slika klasične obloge (taraca) s betonskim kamenom (GN 254. 305). Osim toga se šupljina u bloku zamuljuje i u mulju izraste trava, što još više poboljšava izgled, te oživljava regulirani potez vodotoka. Zbog toga da se sličan način taracanja i kod nas može primijeniti, daju se detalji betonskog bloka i način taracanja.

Ing. Vl. Paulić

Kongresi i sastanci

3. KONGRES I 12. SAVJETOVANJE URBANISTIČKOG SAVEZA JUGOSLAVIJE

U Rijeci je održano, od 6. do 8. svibnja 1965, Treći kongres i 12. savjetovanje Urbanističkog Saveza Jugoslavije u Kongresnoj dvorani Pomorskog i Povjesnog muzeja (bivša guvernerova palača). Istovremeno je organizirana u Modernoj galeriji 2. urbanistička izložba Jugoslavije, a u dvorani Pomorskog Povjesnog muzeja urbanistička izložba grada Rijeke.

Kongres je sumirao rezultate, aktivnost i stavove Urbanističkog saveza Jugoslavije u proteklih 10 godina, prikazao razvojni put i utvrdio nove zadatke.

Urbanizacija je društveni i prostorni fenomen s nizom složenih problema, koji se teško rješavaju, ali koji izrazito utiču na urbanizam. Sve je veći priliv seoskog stanovništva u gradove; međutim njihova današnja konstitucija teško podnosi ovakve pritiske. Za razliku od zemalja koje su prošle proces burne urbanizacije ,mi se još nalazimo u situaciji da doživljavamo svu njenu silinu, a već nas sustižu problemi koji se javljaju u gradovima visoko razvijenih zemalja.

Nova dostignuća u nauci i tehnici i sve veći stupanj motorizacije ruše dojučerašnja shvatanja o osnivanju novih aglomeracija, pritiskuju već stvorene programe razvoja i neprekidno modeliraju normirane okvire stanovanja i rekreacije. Sve se ovo odražava na prostorno planiranje, na koje utiče i perspektivni razvoj privrede, razvoj svih vrsta saobraćajnica, nagli razvoj turizma i drugo.

Snažan proces urbanističkih zahvata u svijetu, naročito poslije II svjetskog rata, zahvatio je i našu zemlju, koja je do jučer bila vrlo malo urbanizirana.

Jedan od osnovnih faktora u daljem razvoju naših gradova je intenzivna stambeno-komunalna izgradnja, koja će bitno utjecati na buduću fizionomiju naših gradova. Problem je složen jer se radi o velikom broju stanova, koje treba masovno i industrijski proizvoditi s novom tehnologijom građenja. Ovo treba povezati s potrebama prostora za odmor i rekreaciju.

Sl. 1: Kongresna dvorana

Nagli razvoj mehanizacije i novi pravci razvoja prigradskog saobraćaja bitno mijenjaju shvatanja o prostornim odnosima i granicama kretanja. Sve ovo potencira potrebu smišljenog regionalnog prostornog planiranja, tijesno povezanog s naučno istraživačkim radom.

Rijetko je na nekom sličnom savjetovanju učesnicima prezentirano toliko obilje materijala,

Sl. 2: Rijeka, grad domaćin

kao što je to bilo u ovom slučaju. Moglo bi se reći, da skup svih edicija ovog savjetovanja predstavlja jednu enciklopediju urbanizma. Nabrajamo ova izdanja:

a) Urbanistički Savez Jugoslavije:
- — Urbanistički razvoj gradova u Jugoslaviji (grad, u regionu, grad u komuni, prostorna organizacija grada), 102 str.
- — Deset godina Urbanističkog saveza Jugoslavije, 30 str.
- — Urbanistička ostvarenja Jugoslavije (stanovanje, rad i saobraćaj, društveni centri, rekreacija i turizam, spomenici), 70 str.

b) Urbanističko društvo SR Hrvatske:
- — Međunarodni urbanistički skupovi i suradnja našeg Saveza s Međunarodnom urbanističkom organizacijom FIHUAT, 8 str.

c) Urbanističko društvo Rijeka:
- — Urbanistički razvoj Rijeke, 16 str.
- — Faktori razvoja grada Rijeke, 67 str.
- — Mreža glavnih cesta grada Rijeke, 17 str.
- — Opskrba grada Rijeke vodom, 22 str.
- — Kanalizacija grada Rijeke, 10 str.
- — Turizam riječke regije, 15 str.
- — Novi privredni kompleks Bakarskog zaljeva, 9 str.

d) Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije:
- — Društveno i prostorno planiranje u Jugoslaviji, 42 str.
- — Problemi u regionalnoj sistematizaciji naselja u Srbiji, Planska organizacija prigradske zone kao sredstvo ograničenja porasta krupnih gradova, Društveni prostor kao predmet naučno istraživačkog rada, Faktori prostornog oblikovanja, Sklop gradova u regionu, 90 str.

e) Urbanističko društvo SR Makedonije:
- — Objektivni faktori u prostornom i funkcionalnom odnosu gradova i subregiona, Društveni i urbanistički planovi u prostornoj organizaciji komune i naselja, Neki problemi urbanizacije u nedovoljno razvijenim područjima, 19 str.

f) Urbanističko društvo SR Slovenije:
- — Gradski saobraćaj kao faktor organizacije i razvoja grada, Usporedba jugoslavenskih gradova s aspekta industrijskog potencijala, Suvremeni problemi urbanističkog koncepta, Prostorna i oblikovna koncepcija trgovačkih centra u okviru grada, Rekreaciono područje grada na primjeru Ljubljane, 68 str.

Ukupno je za ovaj skup štampano 585 strana materijala, vrlo interesantnog i za širi krug stručne javnosti u građevinarstvu.

Značenje ovog savjetovanja i kongresa potvrdio je i veliki broj učesnika, te prisutnih ličnosti političkog i društvenog života i predstavnika urbanista stranih zemalja.

Kongresu su prisustvovali Dragutin Kosovac, sekretar Saveznog sekretarijata za zdravstvo i socijalnu politiku, Antun Pavlinić, predsjednik Odbora za komunalna pitanja Savezne skupštine, ing. Boris Bakrač, predsjednik Republičkog vijeća Sabora Hrvatske, Većeslav Holjevac, član Izvršnog vijeća Hrvatske, Dragutin Haramija, predsjednik skupštine kotara Rijeka, Dr Zvonko Petrinović, direktor Republičkog zavoda za urbanizam i komunalne poslove, te mnogobrojni drugi gosti.

Iz stranih zemalja prisustvovali su urbanisti SSSR-a, SAD, Austrije, Grčke i Poljske, te gospodin Karl Schwayer, predsjednik Međunarodne federacije za ubranizam i stanovanje.

Tako je kongres znatno doprinio razvoju prostornog planiranja i ukazao na daljnje aktivno učestvovanje urbanističkih organizacija u općedruštvenom planiranju i stvaranju boljih uvjeta za život radnog čovjeka.

Milan Jančiković

SIMPOZIJ O MJERAMA ZAŠTITE U GRAĐEVINARSTVU I URBANIZMU PROTIV KATASTROFA

U organizaciji Saveznog sekretarijata za industriju, Saveznog sekretarijata za zdravstvo i socijalnu politiku i Državnog sekretarijata za narodnu odbranu — Uprave za civilnu zaštitu, održan je u Opatiji od 20. do 24. travnja 1965. Simpozij o mjerama zaštite u građevinarstvu i urbanizmu od katastrofa.

Na simpoziju je učestvovalo oko 450 stručnjaka, a bila je iznijeta veoma obimna materija iz ove oblasti. Materijal je bio grupisan ovako:

Sveska 1	— Urbanizam i zaštita	18 referata, 213 str.
Sveska 2	— Zaštita od potresa	14 referata,
	— Zaštita od poplave	5 referata, 288 str.
Sveska 3	— Skloništa i zaštita spomenika kulture	7 referata,
	— Zaštita od radijacije	3 referata, 162 str.
Sveska 4	— Zaštita od požara	10 referata, 140 str.
	Ukupno	57 referata, 803 str.

Ovaj sveobuhvatni materijal sadržavao je i mjere od prirodnih i ratnih katastrofa, jer su mnoge katastrofe upravo zadnjih godina i kod nas i u svijetu (zemljotresi, poplave, rušenje brana, požari, klizanja terena) ukazale na potrebu, da se prilikom projektiranja i građenja građevnih objekata, gradova i naselja sprovode odgovarajuće mjere zaštite, kako bi se spriječile ili umanjile posljedice mogućih katastrofa. Pri tom se imalo na umu i katastrofe, koje bi nastale u slučaju rata.

Simpozij je konstatirao, da u našoj zemlji do sada nije poklonjena dovoljna pažnja ovoj zaštiti i da su za mnoge naše građevne, urbanističke i druge stručnjake zaštitne mjere općenito dosta nepoznata oblast. Ovo nameće potrebu da se u tom području u buduće provode odgovarajuće studije i istraživanja, s ciljem da se nađu rješenja koja odgovaraju našim potrebama, uslovima i mogućnostima, a na visini su sličnih dostignuća zaštite od katastrofa u tehnički razvijenim zemljama.

Obilje materijala i prostor časopisa nam ne dozvoljavaju podrobnije ulaziti u sadržaje refera-

Sl. ': Stručnjaci na Simpoziju

ta, zato spominjemo samo neke interesantnije, vezane neposredno za građevinarstvo:

Ing. Bubnov: Gradnje na seizmičkim područjima

Ing. Čačović: O sigurnosti zgrada od opeke

Ing. Živadinović: Seizmička područja u našoj zemlji

Ing. Slimok, Ing. Novinski: Inženjersko-seizmičke karakteristike okoline Zagreba

Ing. Turnšek: Sigurnost zgrada kod iznimnih opterećenja

Ing. Kolobov: Potreba pregleda postojećih objekata visokogradnje i opasnosti kod adaptacije s obzirom na sigurnost od zemljotresa

Prof. Ing. Kujundžić: Visoke brane i zaštita

Dr Ing. Svetličić i Ing. Jung: Zaštita naselja od poplava

Ing. Helebrant: Problem asanacije oštećenih konstrukcija.

Možda je na Simpoziju trebalo obraditi još dva problema od mogućih katastrofa: tonjenje gradova (npr. Tuzla, Labin, Venecija) i zaštita od lavina (slučaj s gradnje HE Mavrovo).

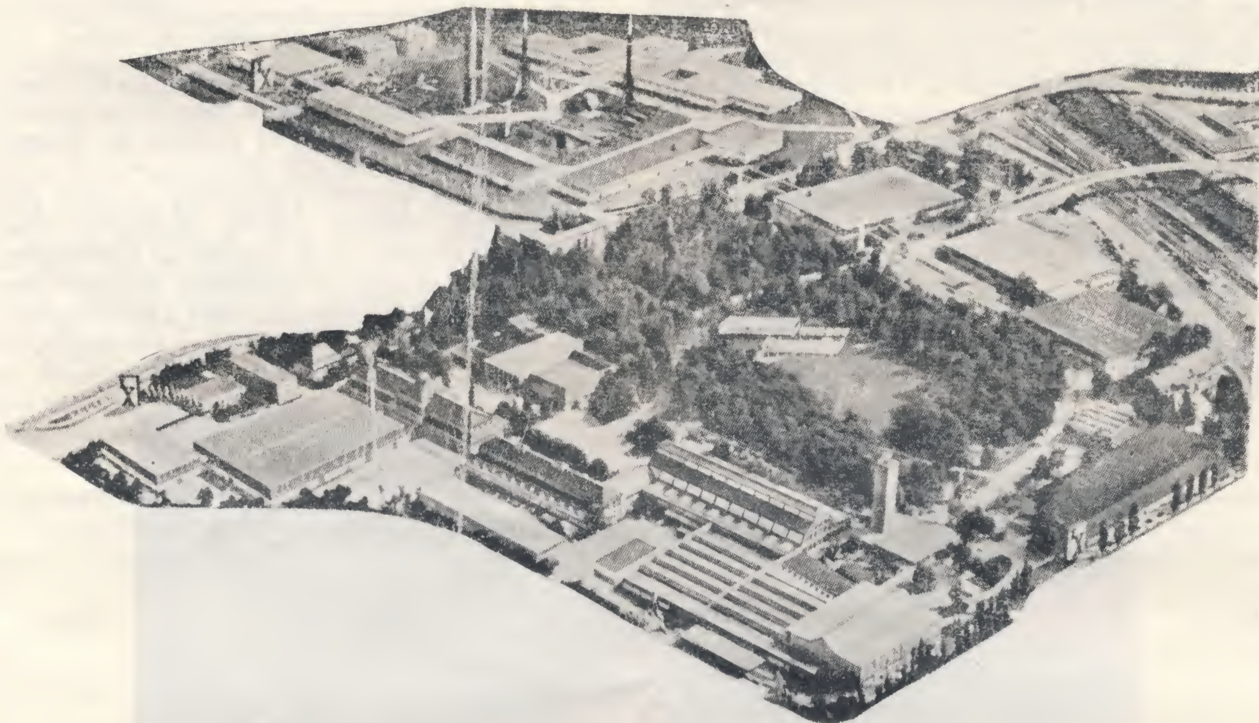
Svakako je Simpozij u cijelosti uspio u postavljenom zadatku, kako po autoritetima referenata i diskutanata, tako i po ogromnom broju učesnika i dragocjenom materijalu koji je štampan.

M. Jančiković

MEĐUNARODNA IZLOŽBA SAOBRAĆAJA U MÜNCHENU

Od 25. juna do 3. oktobra 1965. održava se u Münchenu Međunarodna izložba saobraćaja.

To će biti prva svjetska izložba namijenjena isključivo saobraćaju. Na površini od 500.000 m^2 prikazat će se najnovije stanje saobraćajne tehnike. Izložbu prate mnogobrojne stručne manifestacije — kongresi, predavanja, seminari i sl. Izložbene oblasti saobraćaja obuhvataju:



Maketa izložbenog prostora

1. Kolosječni saobraćaj
2. Cestovni saobraćaj
3. Saobraćaj na vodi
4. Zračni saobraćaj
5. Kozmički saobraćaj
6. PTT saobraćaj
7. Opskrba energijom
8. Turizam
9. Čelik, aluminij, vještački materijali i staklo u saobraćaju.

Informacije daje: Zentraldirektion der IVA, 8 München 12, Theresienhöhe 13.

M. Jančiković

Građevni materijali

METALIZACIJA BETONA ŽARENIM ALUMINIJEM

Ing. Fr. Fiedler, Prag, ČSSR

Metalizacija predmeta od metala prskanjem površine metalom, tzv. »šopovanje«, nije novi postupak u površinskoj obradi. Ovu metodu izumio je švicarski profesor Schoop još 1910 godine, kada je ovaj postupak i patentiran.

Primjena metalizacije u metalnoj industriji je vrlo raznolika. Dijelovi koji su upotrebom oslabljeni, pojačavaju se metaliziranjem na prvotne dimenzije, porozni odlivci time se popravljaju, a šopovanje predmeta obavlja se i zbog povećanja tvrdoće površine, električne provodljivosti i dr. U najširem opsegu služi zaštiti metalnih predmeta od korozije, koji se postiže prskanjem otpornijim metalom. Tako metalizirani predmeti imaju najčešće bolja svojstva negoli ranije. Npr. istrošena osovina pokazuje nakon metaliziranja veću čvrstoću od prvobitne.

U zadnje vrijeme proširio se postupak prskanja površina rastopljenim metalom i u građevinarstvu, i to ne samo na metalnim predmetima, nego i kod drugih građevnih materijala. Pri obradi i rješenju tehničkog programa »obrade obojenih fasadnih površina zidnih panela«, pokušali smo prskanjem užarenim aluminijem na beton.

Postrojenja za metalizirani postupak prskanjem

Postrojenje za metalizaciju je zapravo vrlo jednostavno i pristupačno svakom građevnom pogonu. Ono se sastoji od kompresora kapaciteta GAT, boce s acetilenskim plinom i kisikom, pištolja za užareno prskanje žice debljine 2,5 mm, bubnja za namatanje aluminijske žice, visokotlačnog gumenog crijeva, i redukcionog ventila za komprimirani zrak.

Radni postupak metalizacije prskanjem

Slično zavarivanju metala acetilensko-kisionom lampom, pod visokim pritiskom, upotrebom jednog pištolja, nanosi se rastopljeni aluminij na betom. Metal prodire u pore betona, tamo se povezuje, a na površinu stvara potpuno povezanom ali ipak poroznom. Ovim jedinim radnim postupkom dajemo betonu metalni izgled, koji liči na aluminijske fasadne ploče, ostajući pri izabranoj strukturi betona. Beton koji se prska ne treba posebno spravljati. On treba samo da je čvrsto i dobro oformljen.

Slika 1

Povoljnu površinu na betonu dobijemo ako ga u svježem stanju pospemo cementom ili glačamo ravnom letvom. Treba posebno naglasiti, da se metalnom prevlakom ne mogu prikriti nepravilnosti betona, kao pukotine, neravnine, odbijena mjesta i sl., jer je metalna prevlaka debljine samo 0,1 mm. Ova osobina ima tu prednost, što nanešeni metal ne mijenja strukturu podloge, kao npr. kod reljefa, statua i sl.

Pištolj za prskanje dovodi aluminijsku žicu s bubnja, a radnik-poslužilac rukuje dovodom plina, kisika i komprimiranog zraka na plamenik, kako bi postigao potrebnu žarišnu temperaturu metalne žice za prskanje i osigurao potrebnu brzinu nabacivanja užarenog metala.

Aluminij se može na isti način nanijeti i na druge građevne materijale, kao npr. kamen, azbestni škriljac, presano drvo, asfalt, lake betone, metale i dr., tako da postupak metalizacije nalazi široku primjenu u građevinarstvu.

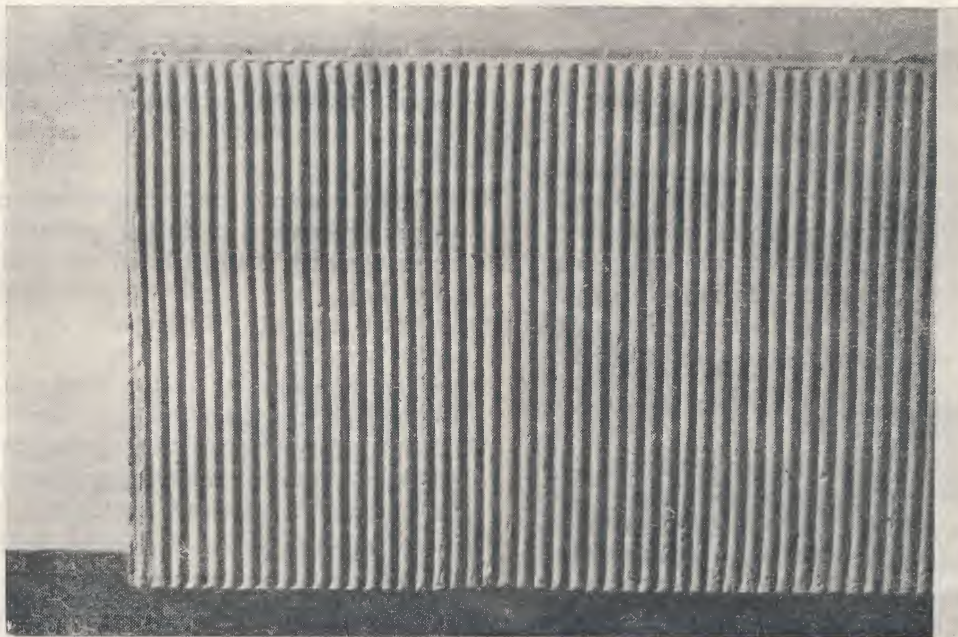
Metalna se prevlaka, međutim, ne drži na sasvim glatkim površinama materijala, kao staklu, poliranom betonu, uljenim namazima i sl. Metalizirani predmeti mogu se odmah upotrijebiti. Beton se može šopovati svim metalima, jer plin sa kisikom stvara u pištolju temperaturu do 3000 °C. Međutim, za postupak prskanja upotrebljavaju se metali s manjom tačkom talenja, kao npr. aluminij, koji se tali već kod temperature od 660 °C, a otporan je protiv svih atmosferskih i kemijskih uticaja. Pored toga aluminij pokazuje najmanji utrošak materijala (težinski) jer je lagan. Kod glatke fasadne površine utrošak se kreće oko 20 dkg/m². Daljnja je prednost, da se korozijom na aluminiju stvara bijela pokožica (slično kao kod bakarne ploče, bakarna rđa) ,koja je vrlo otporna protiv daljnje korozije i upliva atmosfere.

oblikovanju interijera ili za metaliziranje poprsja, modela, statua i dr. Taj rad iziskuje mnogo više vremena i veliko iskustvo radnika.

Aluminijem prevučena površina fasade pružala bi još veći utisak, kad bi se mogla izvesti u raznim bojama. Međutim, ovo ne bi trebalo postići novom obradom postojeće aluminijske površine (npr. kao kod postupka eloksiranjem) nego bi trebalo postići da se prska već obojenom žicom, kako bi tehnologija cijelog postupka ostala što jednostavnija. Do rješenja ovog problema morat ćemo dijelove fasada, koje obrađujemo prskanjem aluminijem, kombinirati s drugim obojenim dijelovima fasade i tako postići bolje djelovanje boja.

Primjena metalizacije u građevinarstvu

U građevinarstvu dolazi primjena metalizacije površina u mnogim slučajevima do izražaja. Metalizirani beton dobiva, u odnosu na druge postupke površinske obrade, neka nova važna svojstva. Ne samo izgled i trajnost nego i električnu i toplotnu provodljivost, odbijanje smetnji elektromagnetskih valova, povećanje nepropusnosti na vodu, postojanost na habanje, brži odvod atmosferilija, itd.



Slika 2

Za metalizaciju betona i fasada dovoljan je aluminij čistoće 99,5% do 99%, koji je mnogo jeftiniji od čistog aluminija (99,85%).

Metalizacija betona drugim metalima, npr. mesingom, bakrom, jako je efektna po izgledu, ali je mnogo skuplja jer je utrošak metala mnogo veći negoli kod aluminija. Ona se primjenjuje pri

Metalizirana površina otporna je i protiv zemljane vlage, koja kod drugih površinskih obrada često pokazuje nedostatke. Predstoji u velikom opsegu metaliziranje betonskih silosa za žito, za cement i za kamene agregate. Metaliziranje pruža prednosti i kod betonskih prefabrikata, kao npr. cestovnih odbojnika, putokaza i sl., jer kristalizi-

rana aluminijska prevlaka omogućuje noću pouzdanu vožnju zbog dobrih refleksa. Metaliziranje cestovnih odbojnika uštеđuje često ličenje, a čistoća se postiže ispiranjem samom kišom ili čišćenjem četkom.

Svojstva metalizirane prevlake

1. Postojanost protiv habanja

Povećana otpornost metaliziranog betona protiv habanja primjenjuje se u hidrotehničkim postrojenjima, gdje se betonski rezervoari i filteri metaliziraju i time beton jednovremeno zaštićuje od agresivnih voda.

2. Nepropusnost na vodu

Nešto deblji nepropusni metalizirani sloj primjenjuje se pri gradnji betonskih rezervoara namijenjenih raznolikim tekućinama. Metaliziranje se još dopunjuje prethodnim prskanjem užarenim asfaltnim prahom, nakon čega se tek nanosi aluminij. Užareno prskanje asfaltom je mnogo bolje od najčešće upotrebljavanog asfaltnog premaza, jer pod kompresijom nanijeti asfalt prodire u sve pore i ne cijedi se s okomitih površina. Zračnom kompresijom odstranjuju se i svi mjehuri, te se postiže neprozirni sloj.

3. Odstranjenje smetnji elektromagnetskih valova

Najdragocjenija primjena metaliziranja je pri odvođenju smetnji elektromagnetskih valova, koji nastaju od elektroagregata u električnim centralama. Do sada se moralo zidove ovih postrojenja snabdjeti skupim mrežama (tzv. Faraday-mrežom), dok je sada moguće ovo zadovoljiti debljim prskanjem aluminijske prevlake; već se metaliziraju i relejne stanice televizije.

4. Brzo odvođenje toplote

Kod strojeva koji se brzo zagrijavaju, toplota se mora brzo odstraniti metaliziranjem obloge. Ista pojava je kod krovova pokrivenih asfaltom. Metalizirani asfalt nije izložen direktnom osunčavanju, zaštićen je protiv ultravioletnih zraka i toplota se brzo odvodi s mjesta izloženog suncu.

5. Trajnost

Prema podacima kemičara i metalurga oksidirana aluminijska površina vrlo je trajna (najmanje 15 godina). Dobar i praktičan dokaz pokazuje aluminijem prskana statua u Pragu na Višehradu, koja je još 1937. metalizirana i čija je površina nakon 25 godina još uvijek sačuvana.

6. Kemijska postojanost

Kako je aluminijski sloj otporan prema kemijskim utjecajima, primjenjuje se za površinsku obradu hala kemijskih tvornica, željezara i ljevaonica, gdje su se do danas uobičajeni premazi pokazali lošima. Prednost ove obrade je i svijetla boja prskanog sloja, jer pospješuje vidljivost na radnim mjestima.

Postoje svakako još mnoge druge mogućnosti kako se ovaj postupak može iskoristiti u građevinarstvu. To će se nakon uvođenja ovog postupka tek razviti, i time doprinijeti boljem kvalitetu građevnih objekata.

U početku treba dobro razmotriti, da li je metalizacija u svim slučajevima moguća i svrsishodna. Pogreška je, da se ovaj postupak primjenjuje i na neodgovarajućim podlogama. Npr. nepravilno je metalizirati betonsku površinu, obloženu produžnom žbukom, koja se obično ne vezuje dobro na beton. Nadalje su nepovoljne betonske površine s pukotinama ili suviše glatkom površinom.

Prednosti metalizacije

Beton prima sličan izgled kao da je obložen aluminijskim pločama; podlogu nije potrebno prethodno čistiti, kao što je to slučaj kod metalnih predmeta; obrada površine postiže se jednim radnim postupkom što znatno ubrzava rad, posebno kod teže pristupačnih dijelova fasade. Ovaj postupak površinske obrade fasade ekonomičniji je zbog jednostavne tehnologije i malog utroška materijala.

Kod završnih građevnih radova razvija se postupak prskanja i na drugim područjima, npr. kod novih fasadnih materijala od polivinilacetata i lasteks boja, pri hladnom postupku, kod unutrašnjeg žbukanja, lingrusta i dr., kod asfaltnog praha pomoću užarenog pištolja za razne izolacije, kod asfaltlasteksa (EAL) za krovove s torkret pištoljem, pri hladnom postupku, kod aluminija na betonu, azbestu, metalu i sl. pri užarenom postupku, kao plastično antikorozivno zaštitno sredstvo pri hladnom i užarenom postupku.

Novo metaliziranje užarenim prskanjem uspješno je primjenjeno kao antikoroziona zaštita električnih dalekovoda. Ono koristi osobine cinka, da se dobro povezuje s oksidiranom površinom čelika. Koroziona zaštita metalnih konstrukcija pokazuje, prema ocjeni Državnog instituta za zaštitu materijala u Pragu, prikazanim postupkom površinske obrade — dvostruku do trostruku trajnost prema dosad uobičajenim premazima. U tom pravcu već je podnijeta prijava patentnog prava.

Preveo s njemačkog: Milan Jančiković

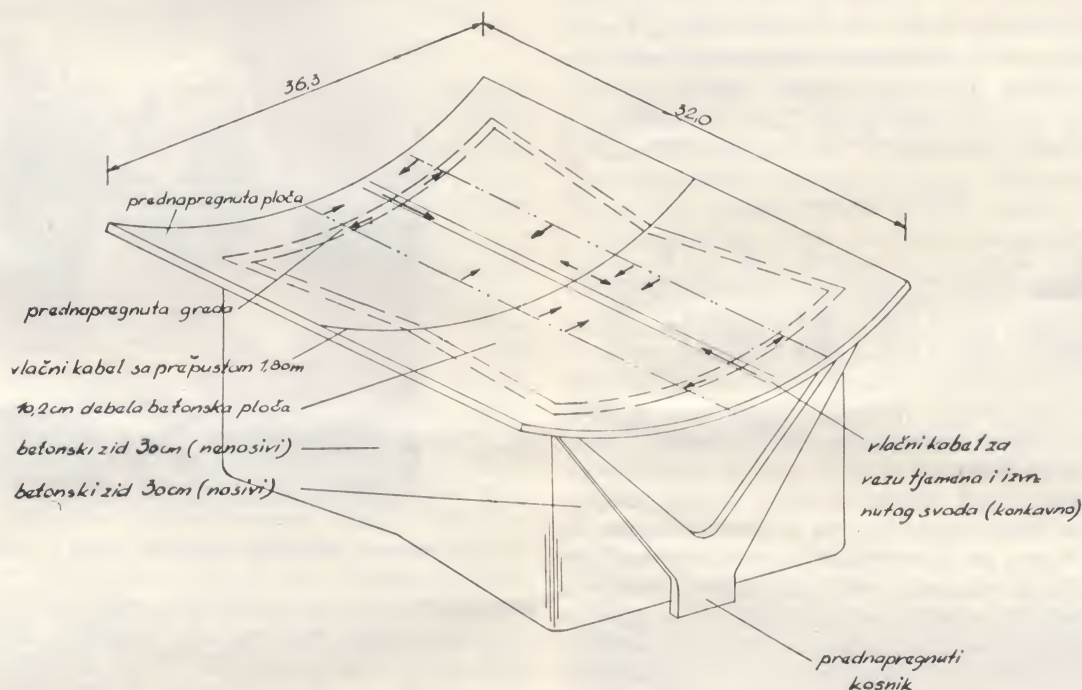
Iz inozemnih časopisa

PREDNAPREZANJE SPRIJEČAVA VIBRACIJU VISEĆEG KROVA

Betonski viseći krov kazališta sveučilišta države Colorado, koje leži u dolini Fort Cillins, u području Rocky Montains, prednapet je i proračunat na maksimalni vjetar. Predstavljao je također arhitektonski i akustički problem.

Zidovi su konkavni prema vani. Posmične sile svoda preuzima napregnuti kabel, koji povezuje oba tjemena svoda u najnižim tačkama krova.

Oslonci djeluju statički kao krajnji zidovi, koji također imaju zadatak uske grede da spriječi savijanje. Visina zabatnih zidova je 6,10, a u sredini 4,5 m. Grede na kraćim zidovima zgrade su u oba slučaja



Slika 1

Čitava građevina izgleda kao ogromna »poljska stalica«. Viseći krov s tlocrtom 36,3/32 m sastoji se od 10,2 cm debele ploče, koju nose ubetonirani kabeli, i koji su prethodno napregnuti. Tako su izbegnute vibracije i reduciralo se savijanje pod kosim opterećenjem. Kabeli se napregnu između dvije prednapregnute grede, koje se protežu između dvije prednapregnute kose betonske noge, koje idu rubom građevine, i u sredini se svode na stupove izvan tlocrta dvorane.

Statičko je djelovanje krova komplicirano. Oba oslonca »poljske stolice« arhitektonski djeluju vitko i rasterećuju konstrukciju od ogromnog posmika u prednapregnutim gredama.

Autor je zamislio krov objekta kao obrnuti prepušteni svod preko dužih pobočnih zidova objekta. 0,30 m široke. Svod je građen na poduprtoj drvenoj skeli.

Da bi se dobile glatke plohe obložene su vodoravne plohe ukočenim drvom.

Unutrašnja površina bez stupova je 860 m². Jedan konzolni balkon od armiranog betona na zabatnom zidu čini prostor za 1/3 od 700 sjedaćih mjesta. Ostala mjesta su u parteru.

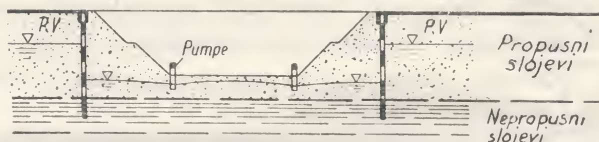
R.D.

GRAĐEVINSKA JAMA OGRAĐENA ZAVJESOM

(Der Bauingenieur, Berlin, februar 1965)

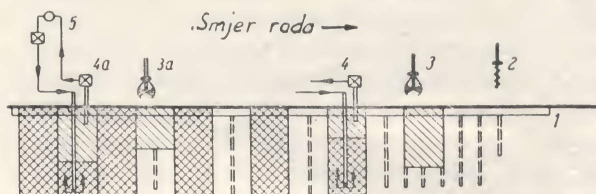
U Frankfurtu na Maini podiže se nova klinička zgrada sa 500 kreveta. Dno građevinske jame leži nekoliko metara ispod razine podzemne vode i zbog

toga je njeno održavanje suhom predstavljalo ozbiljan zadatak. Tvrtka Philipp Holzmann A. G., koja izvodi radove, primjenila je za sprečavanje dotoka vode u građevinsku jamu, s uspjehom, zaseban način rada, zapravo varijantu poznatih metoda.



Slika 1: Shematski presjek građevinske jame

Gradilište je približno oblika pravokutnika, veličine 145/110 m. Ono leži na području gdje su nekad tekli rukavi rijeke Main. Tako su tamo slojevi pijeska, šljunka i oblutaka izmiješani s proslojcima treseta metarske debljine. Tercijarna ilovača počinje na dubini između 8,0 i 11,5 m. Razina podzemne vode leži 4,0 do 5,0 m duboko, dno građevinske jame je uglavnom na



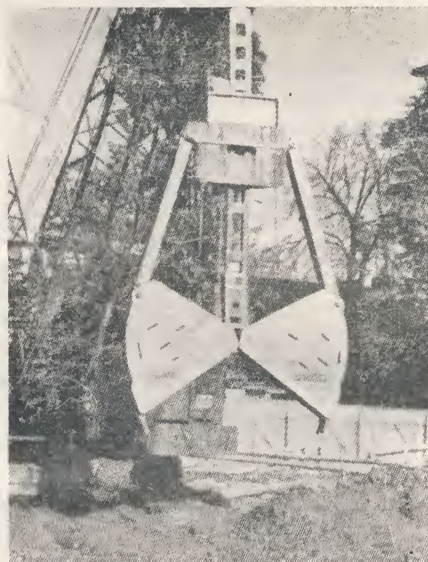
Slika 2: Shema rada (1. vodeći zidići, 2. bušenje, 3. iskop, 4. stabiliziranje, 5. miješalica)

dubini 8,6 m, dok pojedini blokovi temelja sižu sve do 11,0 m ispod razine tla. Da u vezi s propusnošću gornjih slojeva ne bi od crpljenja vode iz građevinske jame došlo do slijeganja obližnjih zgrada, moralo se čitavo gradilište ograditi nepropusnom zavjesom.

Standardni način izvedbe te zavjese od čeličnog žmurja nije se htjelo promijeniti, da se zabijanjem ne bi ometao rad u postojećim kliničkim ustanovama u blizini.

Slika 3: Bušaća garnitura Calweld

Odabran je postupak koji ne prouzrokuje buku ni potrese. Oko građevinske jame iskopan je rov širine 40 cm, prosječne dubine 10 m i zapunjen plastičnom brtvećom smjesom od bentonita, pijeska i cementa. Ta zavjesa se pokazala dovoljno nepropusnom (koeficijent propusnosti $k = 1{,}3.10^{-8}$ m/sec), dok je njena čvrstoća na tlak od oko 1,5 kg/cm² bila posve dovoljna, pošto zavjesa leži izvan kosine građevinske jame i sama ta kosina je služila kao potporno tijelo (slika 1). Ukupna površina izvedene jame iznosi 4700 m².



Slika 4: Grabilica za iskop uskih rovova

Rad je obavljan prema shemi na slici 2. Najprije su s obje strane budućeg rova (i zavjese) izvedeni vodeći zidići od armiranog betona dubine 1,25 m. Njihov je zadatak bio da posluže kao vodilice grabilici kod iskopa rova i da osiguravaju gornje rubove rova. Zatim su na svaka 2,4 m udaljenosti bušilicom Calweld profila 350 mm izbušene rupe na čitavu dubinu (slika 3). Udaljenost 2,4 m odgovara maksimalnom otvoru grabilice, pa su zubi grabilice mogli lakše da prodiru u zemlju i postižu veće efekte (slika 4). Pored toga bušotine su služile kao pouzdana vertikalna vodilica za grabilicu. Dok je obavljan iskop u rov je radi sprječavanja zarušavanja neprestano nadolijevana bentonitska suspenzija, tako da njena razina ne bude nikad niža od temelja vodećih zidića. Rov je iskapan u sekcijama dužine 4,8 m, i to na preskok, tako da su između neparnih sekcija u radu ostavljene netaknute parne sekcije iste dužine.

Čim je bio dovršen iskop jedne sekcije, rov je punjen brtvećom smjesom, i to tako, da je iz rova crpljena bentonitska suspenzija i poslije dodatka pijeska i cementa te temeljitog miješanja vraćana opet u istu sekciju. Brtveća smjesa, kao teža, potiskivala je čistu bentonitsku suspenziju prema gore i suvišak suspenzije se otpumpavao. Kada se u dvije uzastopne neparne sekcije smjesa stvrdnula, a za stvrdnjavanje

je trebalo svega nekoliko dana, uzimana je u rad parna sekcija među njima i dovršavana po istom postupku.

Rad se odvijao uglavnom bez smetnji. Međutim, iako su prethodno na gradilištu bile začepljene sve postojeće kanalizacione, kabelske i slične cijevi (njih oko 60), naišlo se kod iskopa rova na nekoliko starih kanala za koje se nije znalo, kroz koje je iscurila bentonitska suspenzija. U takvim slučajevima rov se morao ponovno napuniti zemljom, začepiti kanal i zatim početi rov iznova.

Prikaz je napisao Dr Ing. Walther Mann iz Frankfurta na Maini.

B. P.

POVOLJAN RAZVOJ ŽELJEZNICA U SAD

(Die Bundesbahn, Darmstadt, mart 1965)

Prema vijestima američkih časopisa, željeznice SAD završile su 1964. godinu s najvećim poslovnim uspjehom poslije 1956. Primici su u odnosu na prethodnu godinu porasli za 4%, na 9,9 milijardi dolara, a dobit (po odbitku poreza) za 7%, na 835 miliona dolara.

Najveći uspjeh su postigle željezničke kompanije u istočnim državama, koje su se dugo godina borile s teškoćama, što se tumači tako, da su tamo provedena najznačajnija poboljšanja voznog parka i u velikom broju uvedeni maršrutni vlakovi za masovni teret (ugljen i sl.). Ukupno je u SAD porastao u 1964. god. utrošak za nabavu vozila za 39%. Stavljeno je u promet blizu 69 000 novih teretinh kola uz prosječnu cijenu od 14 000 dolara po kolima i uz rastuću nosivost — prosječna nosivost teretnih vagona u SAD iznosi sada 58 tona. Karakterističan je i slučaj kompanije New York Central, čija je dobit porasla za 150%, na 35 miliona dolara, uglavnom usavršavanjem prevoza automobila u specijalnim vagonima sa tri sprata (u koje može stati 15 automobila), s kojima je u 1964. godini prevezeno 900 000 automobila.

Dok je tako prosječan uspjeh željeznica u SAD u 1964. godini bio vrlo dobar, kod pojedinih kompanija, uglavnom onih čiji prihodi pritječu pretežno iz putničkog saobraćaja, pojavili su se znatni gubici. Dok prosjek prihoda od putničkog saobraćaja u odnosu na ukupan prihod željeznica u SAD iznosi 7%, kod skrahirane kompanije New Haven to učešće se penje na 42%. Zato kompanije u pravilu nastoje da se što više otarase osobnog prometa, a neke namjeravaju, ako ne bude zakonskih zapreka, da posve obustave prevoz putnika.

Najboljim izlazom, međutim, za saniranje »bolesnih« pruga smatra se njihovo fuzioniranje s prosperitetnim kompanijama, ali i to otežavaju postojeći propisi.

U takvoj situaciji u pogledu putničkog saobraćaja na željeznicama u SAD pobudila je veliko interesovanje izjava koju je dao početkom 1965. godine Predsjednik Johnson, da će osigurati sredstva za izradu studije o prevozu putnika željeznicom između velikih gradova, te generalnog projekta za izgradnju pruge Washington—Boston, koju bi vlakovi prevaljivali za 4 sata (udaljenost ta dva grada iznosi 750 km). U stvari to pitanje je načeo još u maju 1963. Predsjednik Kennedy, kada je posebnu grupu eksperata zadužio proučavanjem problema saobraćaja na tom gusto naseljenom području.

Istovremeno na drugom kraju SAD, željeznička kompanija u San Franciscu planira da troškom od 790 miliona dolara izgradi najmoderniju željeznicu svijeta, kod koje bi elektronski mozak preuzeo funkciju ne samo mašinovođe i vlakovođe već i prometnika i kontrolora.

U svakom slučaju željeznice u SAD su se trgnule iz poslijeratne stagnacije i pokušavaju da učvrste svoju poziciju još za dug niz godina.

B. P.

BUŠENJE DNA U KANALU LA MANCHE

(Engineering News-Record, New York, april 1965)

Poslije načelne suglasnosti Vlada Velike Britanije i Francuske iz 1963. da se ispod Kanala la Manche izgradi željeznički tunel, počela su u ljetu 1964. na području između Dovera i mjesta Sangatte na rtu Blanc Nez nedaleko grada Calais opsežna mjerenja i ispitivanja tla (slika 1). Geofizička ispitivanja su uglavnom već dovršena, dok su bušenja u toku.

Mjerenja obavlja tvrtka Edgerton Germeshausen i Grier iz Bostona. Specijalan brod vuče za sobom električne uređaje »boomer« (tutnjač) i »sparkarray« (iskrilo) koji emitiraju šumove. Hidrofon hvata šumove koji se reflektiraju od raznih slojeva tla, seizmograf bilježi signale i daje kontinualnu sliku slojeva tla ispod broda. U isto vrijeme konvencionalna oprema na jeku bilježi profil dna mora. Dubina mora doseže 60 m, a slojevi tla se mjere do dubine od 90 m. Analiza izvršenih snimanja je u toku.

Sl. 1: Mjerenja obuhvaćaju obadvije trase

Radove na bušenju obavljaju dva udružena poduzeća (Wimpy iz Londona i Forasol iz Pariza). Njihov je program da najprije izvrše 20 bušenja duž osi predviđenog bušenog tunela, a zatim u zavisnosti o rezultatima tih bušenja, da obave još 40 do 80 bušenja. Buši se kroz kredne formacije do sloja teške ilovače (do dubine oko 90 m). Pored toga će se izvršiti izvjestan broj bušenja na obali.

Buši se s 4 adaptirana broda za istovarivanje tenkova, na koje je sa strane montiran uređaj za bušenje (slika 2). Brodovi se fiksiraju pomoću šest usidrenih plutača, a zatim se u gornji sloj morskog dna zabije cijev promjera 30 cm. Kroz nju prolazi zaštitna cijev

promjera 25 cm, dok je svrdlo promjera 12 cm. Za svaku bušotinu, kad je more mirno, treba 5 dana (međutim, u burnom kanalu lijepi dani su rijetki). Po završenju bušenja rupe se pune injektiranjem. Dobiveni uzorci tla šalju se u Dover, gdje su smješteni laboratoriji za ispitivanje karakteristika tla (tvrdoće, propusnosti itd.).

Radi određivanja lokacije brodova, londonska tvrtka Docca Navigator izgradila je elektronski sistem sličan radaru. Na obalama su postavljena tri odašiljača, od kojih je jedan glavni. Uspoređujući zakašnjele pulse iz podređenih odašiljača s početnim signalom iz glavnog odašiljača, prijemnik na brodu je u stanju da označi poziciju broda s tačnošću od 2 m.

Očekuje se da će bušenja biti dovršena prije zime. Još nisu poznati rezultati svih izvršenih bušenja u slojevima krede, ali izgleda da su povoljni, i da je tako za sada favorit bušeni tunel. Ako bi se, međutim, u kredi naišlo na loša mjesta, šanse bi se mogle okrenuti. Ali naravno spuštanje gotovih prstena na morsko dno — kroz nemirno more velike dubine — predstavljalo bi zbog nedostatka iskustva težak posao. Pored toga taj način izvedbe predstavljao bi za vrijeme građenja veliku smetnju plovidbi. Polaganje gotovih cijevi bilo bi isključeno ako bi mjerenja otkrila strme konture dna.

Izbor načina rada će zavisiti o rezultatima mjerenja i o ekonomskim prednostima varijanata. U krajnoj liniji o izboru načina izvedbe, ako bi se pokazalo da su obadva tehnički izvediva, odlučile bi konkurentne ponude izvođača.

Sl. 2: Uzimanje uzoraka tla do 150 m ispod mora

Pitanje financiranja još uvijek nije riješeno. Studijska grupa tvrdi da je privatni kapital u stanju da mobilizira potrebnih 450 miliona dolara. Međutim, službeni krugovi ne vjeruju u tu mogućnost, a ne izjašnjavaju se, ni načelno, ni o tom da li gradnja treba da se financira privatno.

Izgleda da je gradnja tunela bliža svojoj realizaciji nego ikada u posljednje 163 godine, otkako se o tom projektu raspravlja — ali nevjernih Toma, i u poluslužbenim rugovima, ima još uvijek.

B. P.

INDIJA FORSIRANO GRADI PUTEVE KROZ HIMALAJU

(Engineering News-Record, New York, april 1965)

Indija gradi puteve u Himalaji na visinama između 2400 i 5400 m nad morem u predjelima gdje vjetrovi dosižu brzinu od 80 km/sat, temperature padaju daleko ispod nule, a debljina snježnih nanosa se penje i do 15 m. Indija je pristupila građenju planinskih cesta još 1960. godine s ciljem da ubrza ekonomski razvoj udaljenih himalajskih područja, ali je poslije konflikta s Kinom, u oktobru 1962. to građenje dobilo i strateški značaj.

Prije četiri godine bio je postavljen zadatak da se izgradi 4000 km novih cesta i rekonstruira 2400 km postojećih staza. Od toga programa izvršeno je po prilici 50% uz trošak od 226 miliona dolara. Sada se pristupilo realizaciji novog programa s dodatnih 5000 km novih cesta i 1400 km rekonstrukcija. Toj program bi trebalo izvršiti u roku 3 godine.

Međutim, uslovi za građenje su vrlo nepovoljni. Mehanizacija se doprema na gradilišta u demontiranom stanju avionima, i tamo se sastavlja. Efekt dizel motora pada za svakih 100 m visine za 1%, a na visinama preko 4000 m sagorjevanje je nepotpuno i nataloženi ugljik uništava cilindre. I učinak kompresora opada znatno na većim visinama, a kad velikih hladnoća oni se uopće ne mogu koristiti, već se buši ručno. Zemljana tla promrznuta su na nekoliko metara, pa se i njih mora minirati, itd.

Tim tehničkim teškoćama pridružuju se i teškoće druge vrsti: udaljenost od nabavnih centara, nenaviknutost zaposlenih na velike hladnoće i visine. Uslijed nedostatka kisika efekt rada pada i na 50%, itd.

Posljedica svih tih okolnosti jest ta, da je građenje skupo (po zimi šest puta skuplje nego u nizinama) i da radovi sporo odmiču, pa nema garancije da će postavljeni rokovi biti održani.

B. P.

U CHILEU POTRES NIJE SRUŠIO BRANU

(Engineering News-Record, New York, april 1965)

Kada je u martu ove godine Chile bio pogođen potresom, svijetom je obišla vijest da je u Andama na jednom akumulacionom jezeru srušena brana i da su zbog toga uništeni mnogi ljudski životi i nastale velike materijalne štete.

U stvari do katastrofe nije došlo uslijed rušenja brane, već uslijed sklizanja otpadaka iz rudnika bakra El Soldado na obroncima brda Melon (Ande).

Tamo je u tri ogromne deponije bilo smješteno 12 miliona tona otpadaka iz rudnika. Površine svih deponija bile su prije potresa tvrde i vjerovalo se da se barem u najstarijoj deponiji masa skrutnula na čitavu debljinu i da je nesposobna za klizanje. U stvarnosti je samo površina deponija bila čvrsta, dok je pod vanjskokm ljuskom ležalo pitijasto blato.

Kod potresa je napukla kora na sve tri deponija i kroz pukotine najmlađe deponije, koja je bila smještena na padini iznad prve, najstarije deponije, provalila je voda i povukla za sobom materijal iz prve deponije. Tako se niz padinu brijega sručila bujica od otpadaka rude, blata i vode širine 450 m i dužine 1300 m, razorivši potpuno gradić El Cobre i usmrtivši 300 ljudi.

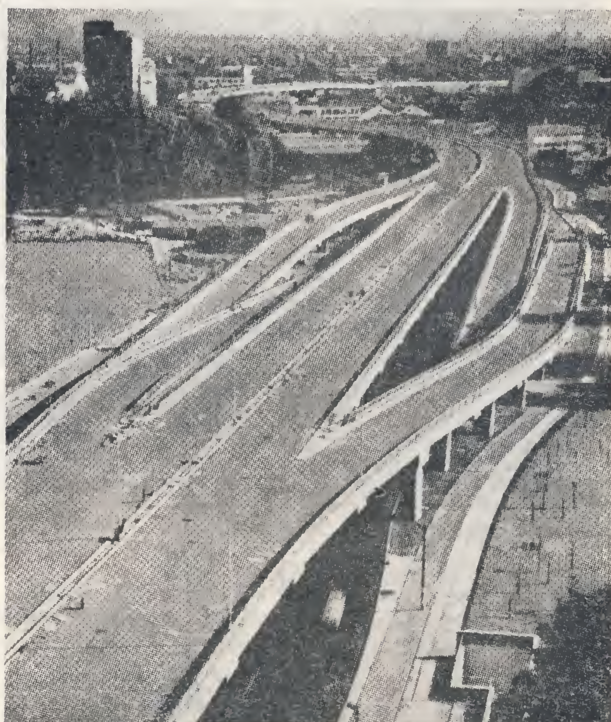
B. P.

DOVRŠEN NAJDUŽI CESTOVNI VIJADUKT U EVROPI

(Civil Engineering, London, februar 1965)

Londonska dionica »velikog zapadnog puta« koji povezuje London s južnim Walesom, dugo je vremena bila izvor zagušenosti saobraćaja na cestama prema zapadu i jugu od Londona. Zato je još prije nekoliko godina odlučeno da se za vezu s južnim Walesom čim prije izgradi suvremeni autoput (»motorway«) M 4, a građenje da počne upravo s tom prvom dionicom od Londona, dužine 21 km.

Radovi su ustupljeni na izvođenje u julu 1962, i, mada su zbog opsežnih pripremnih radova stvarno započeli tek potkraj 1963. god., dovršeni su u predviđenom roku do kraja 1964. Od ukupne dužine otpada na cestu u nasipu 18 km. Ona je izgrađena sa 6 saobraćajnih traka (u svakom smjeru po tri). Iako je izgradnja toga dijela vrlo zanimljiva, najveće interesovanje izaziva izgradnja 3 km dugog vijadukta, i to u vrlo kratkom roku (slika 1).

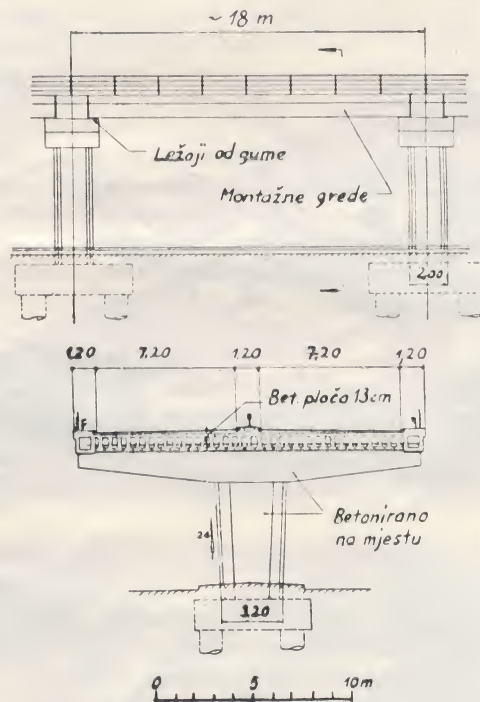


Slika 1: Betonski vijadukt s prilaznim rampama, pogled prema istoku

Vijadukt ima 4 saobraćajne trake (u svakom smjeru po dvije). Ukupna širina vijadukta iznosi 18 m (na kolovoz otpada 2×7,20 m, na dvije postrane staze i srednji pojas 3×1,20 m). Da bi se izbjegla rušenja postojećih objekata, trasa je izabrana tako da prve 2/3 dužine autoputa (oko 2 km) vode iznad postojećeg »velikog zapadnog puta«, u prosjeku 8 m nad njim, a preostala 1/3 puta iznad postojećih tvorničkih objekata na visini koja je potrebna da se objekti ne moraju rušiti, maksimalno 18 m iznad terena.

Za izgradnju vijadukta primijenjena su dva načina. Dio iznad postojećeg puta izveden je od armiranog betona, a preostali dio od čelika.

Vijadukt od betona ima u presjeku oblik slova T (slika 2). Masivna konzolna greda uklještena je u



Slika 2: Betonski vijadukt, pogled sa strane i poprečni presjek

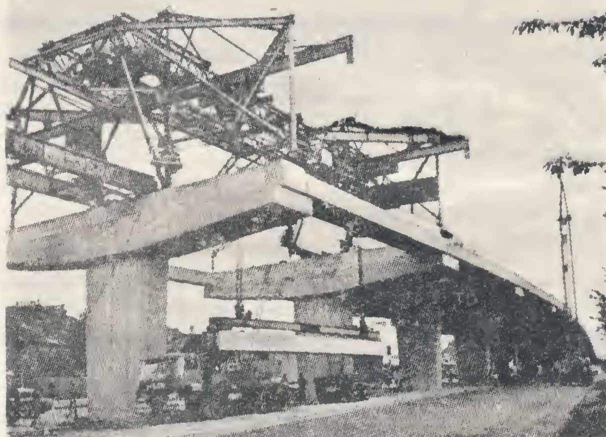
stup u sredini. Temelj je od bušenih pilota promjera 1,2 m, proširenih na promjer 3,4 m na dubini 12 do 18 m ispod nivoa terena, na kojoj dubini je sloj zdrave ilovače. Stupovi s konzolnim gredama su od armiranog betona izvedenog na licu mjesta a udaljeni su 18 m jedan od drugog (os od osi).

Na konzolnim gredama leže montažne grede od prednapregnutog betona dužine 17 m. Montažni sistem je odabran da bi se snizili troškovi, skratilo vrijeme građenja i što manje ometao saobraćaj na postojećoj cesti ispod vijadukta. U svako polje je ugrađena 31 montažna greda obrnutog T presjeka i 2 grede U presjeka. Grede su smještene na ležaje od gume veli-

čine 20×23 cm, debljine 2 cm na fiksiranom kraju i 6,5 cm na pokretnom kraju. Računa se da će najveća promjena dužine greda uslijed temperature iznositi 6 mm.

Montažne grede T presjeka su teške 7,5 tona, a U presjeka 20 tona. U prve je ugrađeno 18 žica specijalnog čelika promjera 12 mm, a u druge 50 žica iste debljine. Ukupna težina montažnih greda iznosi 35 000 tona, a čelične žice 1200 tona. Izrada greda je bila povjerena tvornici Hounslow, poduzeća Concrete Ltd. Prema tehničkim uslovima, poslije 18 sati ubrzanog stvrdnjavanja gredice su morale imati minimalnu čvrstoću 386 kg/cm². Agregat je bio maksimalne veličine zrna 30 mm, odmjeravan je u 4 frakcije i miješan s cementom u omjeru 1:3,4. Kalupi su bili od čeličnog lima. Dnevno je na dvije linije dovršavano 8 T greda i 2 U grede. Postignute su čvrstoće veće od propisanih.

Ugrađivanje montažnih greda obavljano je pomoću posebno konstruiranog krana i pokretne skele

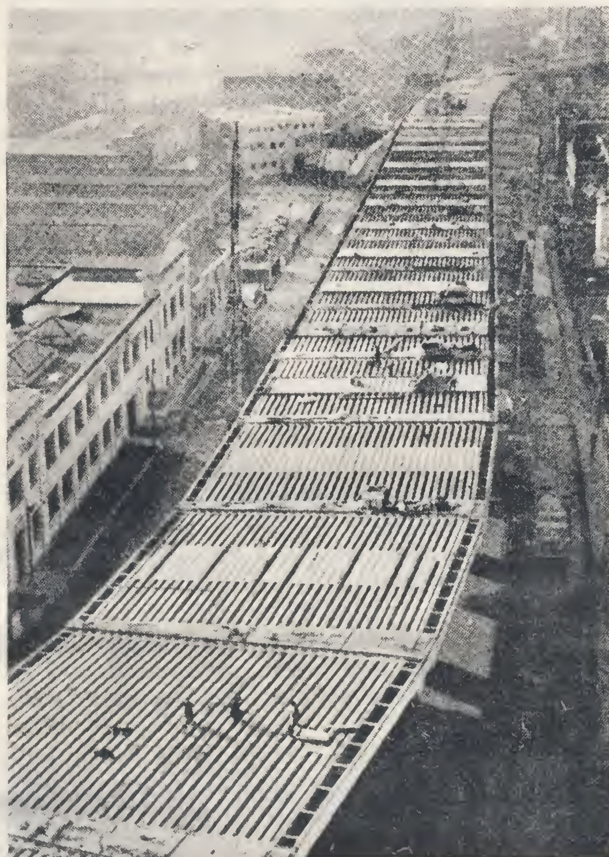


Slika 3: Kran nosivosti 25 tona i pokretna skela »polip« u radu

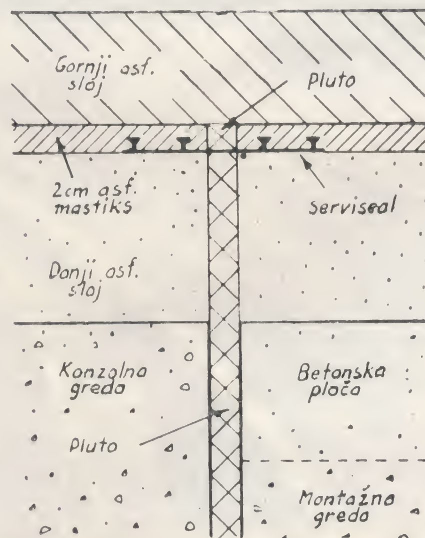
nazvane »polip« (slika 3). Kranom su grede uzimane direktno s kamiona i postavljane na definitivno mjesto. Poslije postavljanja montažnih greda jednog polja provučena je poprečna armatura kroz rupe predviđene u nožici obrnutih T profila neposredno iznad pete. Zatim je ta armatura prekrivena slojem betona male debljine. Najzad je preostala šupljina između susjednih T profila prekrivena azbestcementnim pločama, koje su služile kao oplata za nosivu ploču od armiranog betona debljine 13 cm (slika 4). Uzduž vanjskih rubova vijadukta na U grede postavljene su pokrovne ploče, u koje je ugrađena ograda i zaštitna čelična barijera, a u osi vijadukta je izbetoniran srednji pojas s šupljinom u sredini i pokriven montažnim pločama (u šupljinu su smješteni električni kabeli za rasvjetu i grijanje, a na ploče zaštitne čelične barijere).

Kolovozni zastor se sastoji od podložnog asfaltnog sloja promjenljive debljine, zavisno o poprečnom padu kolovoza i nadvišenju u zavojima, 2 cm debelog asfaltnog mastiksa, 1,6 cm debelog tepiha od bituminiziranog pijeska i 5 cm debelog habajućeg sloja od valjanog asfalta.

Površinska voda se slijeva u jarke između kolovoznog zastora i montažnih ivičnjaka i odvodi pomoću vertikalnih odvodnih cijevi ugrađenih u stupove. Kako će na staroj cesti ispod vijadukta biti i dalje



Slika 4: Dio betonskog vijadukta u radu



Slika 5: Zaštita spojnica na betonskom vijaduktu od procuravanja

živ saobraćaj, potrebno je da kolovozni zastor vijadukta bude posve nepropustan. Vjeruje se da je to osigurano 2 cm debelim slojem mastiksa u kolovoznom zastoru, a da bi se postigla potpuna nepropusnost i nad ležajima montažnih greda, ugrađene su nad ležajima brtveće plastične trake »serviseal« širine 19 cm s 4 rebarca na gornjoj strani, koje treba da preuzmu sve pokrete u ploči (slika 5). Slobodno kretanje trake omogućeno je time što se ispod i iznad nje nalazi elastična ispuna od pluta širine 26 mm.

Dio vijadukta koji je izveden od čelika dugačak je 1010 m. Od toga otpada 550 m na zapadni priključak (veza s autoputom u nasipu), 250 m na srednji dio i 210 m na istočni priključak (vezu sa betonskim dijelom vijadukta).

Prvih 70 m zapadnog priključka izvedeno je od valjanih profila. Preostalih 690 m zapadnog i istočnog priključka izvedeno je od zavarenih punostijenih limenih nosača. Oni su izrađivani u tvornici u dužinama od 18 m, težine oko 15 tona, a zatim transportirani na gradilište i na licu mjesta zavarivani na dužine do 145 m. Maksimalna debljina pojaseva tih nosača iznosi 8 cm.

Slika 6: Dio čeličnog vijadukta u radu

Srednji dio vijadukta od čelika, izveden je kao rešetkasti nosač sa zglobovima. Ima 3 otvora raspona 70+110+70 m. U srednjem otvoru je prosti dio mosta, 35 m dug (slika 6).

Za izradu punih limenih nosača i pojaseva rešetkastih nosača upotrijebljen je visokovrijedni čelik. Ostali čelik je standardne kvalitete.

Ispravnost varova izvedenih na licu mjesta kontrolirana je ultrazvukom i radiografski, pomoću specijalne aparature za ispitivanje elemenata s limovima velike debljine.

Za zaštitu kolovoza od smrzavice, snijega i leda, na vijaduktu i prilaznim rampama predviđeno je električno grijanje kolovoza. Položeno je preko 450 km izoliranih kabela za grijanje. Utrošak struje će iznositi 8500 kW.

Projektant je Alexander Gibb and Partners, glavni izvođači betonskog viadukta su 3 udružena poduzeća, Marples, Ridgeway-Kier, Christiani and Nielson, a čelične konstrukcije Cleveland bridge and engineering Co.

B. P.

GRADNJA OPERE U SYDNEYU

(Civil Engineering, London, februar 1965)

O izgradnji opere u Sydneyu (Australija) piše se i zna vrlo malo. Odatle valjda i potječu pesimističke prognoze jednih o njenoj građevinskoj vrijednosti i funkcionalnoj efikasnosti i uvjerenje drugih, da se tu radi o izuzetno velikom djelu.

Na poziv Grupe za razvoj prednapregnutog betona, održao je konstruktor te zgrade Ove Arup predavanje u kome je izložio historijat, osnovne probleme i današnje stanje radova na objektu. Časopis C. E. objavio je to predavanje u opširnom izvodu.

Za gradnju opere u Sydneyu održan je 1957. natječaj na kome je mladi arhitekt Jorn Utzon dobio prvu nagradu (slika). Konstruktor je pozvan na suradnju tek godinu dana kasnije.

Gradilište ima jedinstveno lijep položaj na poluotoku koje strši u sidnejsku luku, u produženju parka i botaničkog vrta. Natječajnom dokumentacijom bile su predviđene dvije glavne dvorane, veća za simfonijske koncerte i operu za 3000 do 3500 mjesta (kasnije reducirano na 2800 mjesta) i manja kazališna i koncertna dvorana s 1200 mjesta. Utzon je postavio

Model opere, čija je izrada trajala godinu dana. Najviša od 10 betonskih ljuski će biti visoka 67 m

obje dvorane jednu pored druge, a pristup do njih s kraja okrenutog prema moru. Njegov natječajni projekt su u stvari bile samo skice, a konstruktivna koncepcija takva, da bi prema mišljenju predavača, svijet možda izgubio jedno remek djelo da je u žiriju bio i jedan konstruktor. Žiri je, međutim, izrazio svoje

uvjerenje da će Utzonov projekt usprkos svim sumnjama predstavljati jednu od velikih građevina svijeta, a kao njegovu prednost naveo i to, da je prema procjeni žirija, najjeftiniji od sviju, što danas zvuči zlokobno.

Investitoru se jako žurilo. Bojao se da se opera možda neće graditi ako na izborima u martu 1959. ne bude ponovo izabran tadašnji Premijer. Tako je prva faza radova ustupljena na izvođenje već u 1958. na bazi ugovorenih jediničnih cijena, bez ikakvih pravih projekata i bez izvršenih istražnih radova.

Zato su se od samog početka pojavila iznenađenja u terenu i neprestane i skupocjene izmjene prve koncepcije. Samo na statičke račune antagonističkih ljuski (zajedno s alternativama koje se ne izvode) utrošilo se tokom proteklih 7 godina više od 350 000 radnih sati i 2000 sati elektronskog računala.

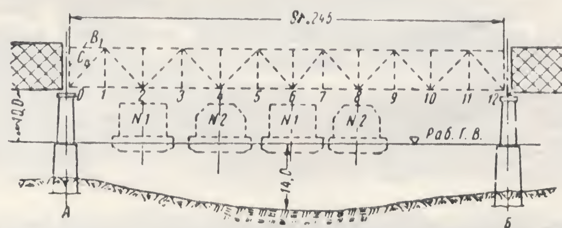
Tako se ni danas ne može tačno reći ni kada će zgrada biti dovršena ni koliko će stajati. Prva procjena bila je 3,5 miliona australskih funti (oko 7,5 mil. dolara), a sada se računa sa blizu 20 mil. astr. funti (oko 44 miliona dolara).

B. P.

MONTAŽA ČELIČNOG REŠETKASTOG MOSTA POMOĆU ŠLEPOVA

(Transportnoe stroiteljstvo, Moskva, novembar 1964)

Na željezničkom mostu s više otvora trebalo je u srednjem otvoru širine 86 m zamijeniti staru mosnu konstrukciju novom. Nova konstrukcija je čelična rešetkasta. Korito rijeke je kamenito, dubina vode u sredini otvora doseže 14 m.



Slika 1: Uzdužni presjek mosta

Slobodna (konzolna) montaža sa oba kraja nije se mogla primijeniti, jer konstrukcije u susjednim poljima nisu omogućavale potrebnu protivtežu (pored toga širina i visina presjeka mosta nije svuda ista, tako da direktan prenos sila nije bio moguć), a izgradnja skele u koritu rijeke bila bi, s obzirom na kamenito tlo i veliku dubinu vode, teška i trajala bi dugo.

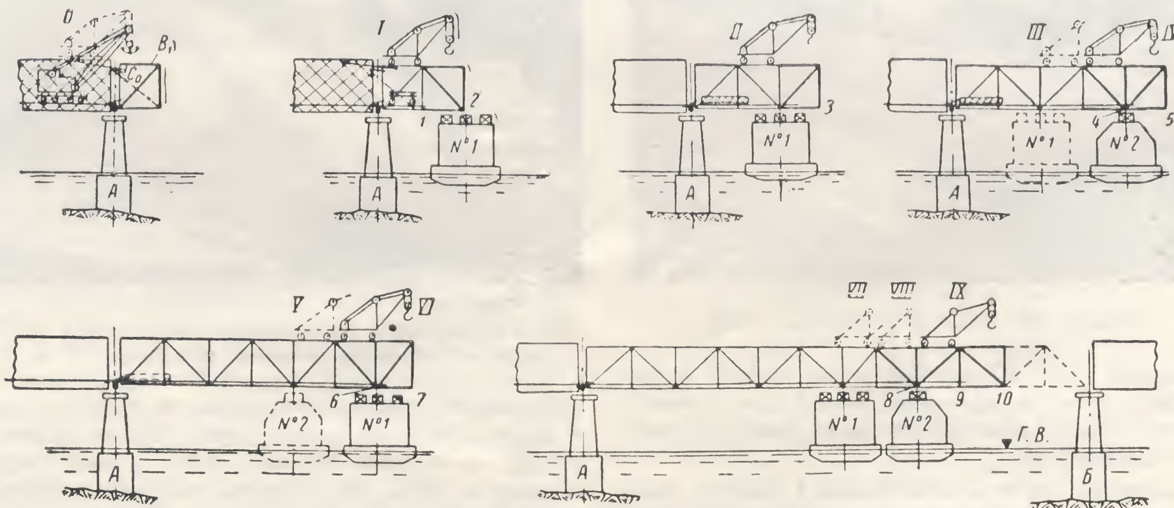
Zato je primijenjen kombinirani način: slobodna montaža do najviše dva rešetkasta polja uz pomoć dviju plivajućih potpora koje se premještaju tokom montaže (sl. 1). Kao plivajuće potpore služila su dva drvena šlepa pozajmljena od lokalnog brodarskog poduzeća, nosivost 640 tona, odnosno 960 tona (opterećivani su do 500, odn. 800 t). Prva dva polja (između čvora 0 i 2) montirana su konzolno, vezujući se na konstrukciju susjednog otvora mosta. Zatim su šlepovi postavljani, naizmjenično pod čvorove 2, 4, 6, 8, i sva polja, osim dva posljednja (između čvora 10 i desne potpore) montirana su konzolno (sl. 2).

Na šlepove su montirane drvene stolice za preuzimanje tereta. Tokom montaže se pokazalo da rješenje s jednom potporom, koje je primijenjeno na šlepu broj 2, nije bilo dobro, jer čim teret nije bio tačno centriran, šlep je pokazivao tendenciju da se izvrne, pa je morao biti izbalansiran vrećama s pijeskom.

Šlepovi su bili fiksirani u smjeru toka rijeke s 3 kotve uzvodno i 2 kotve nizvodno, a u poprečnom smjeru s 4 užeta pričvršćena na riječne stupove (na sl. br. 3 označena sa 2).

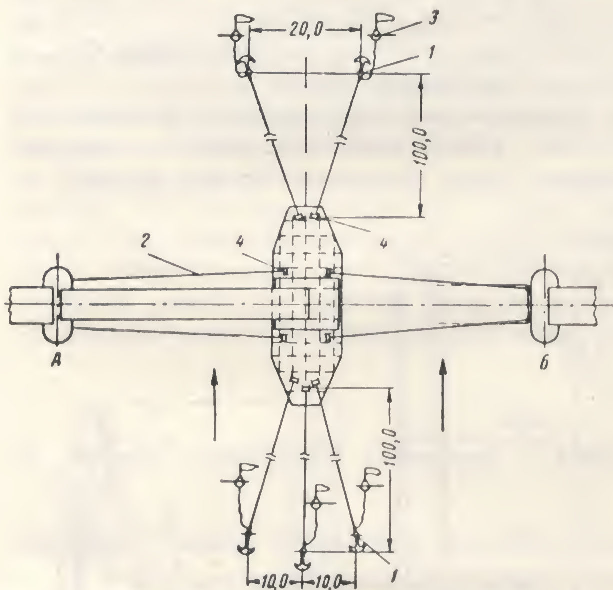
Najkompliciraniji i najodgovorniji dio posla bila je montaža prva dva rešetkasta polja. Montaža se obavljala pomoću željezničkog krana nosivosti 45 tona, koji je dopremljen po postojećem kolosijeku u susjednom otvoru mosta. Najveća teškoća je bila u u tom, što krak krana nije imao slobodno kretanje zbog završnog portalnog vijenca u postojećoj konstrukciji susjednog polja. Zbog toga je montaža prva dva polja trajala 5 dana.

Kad je dovršena montaža ta dva polja, postavljen je, pomoću velikog željezničkog krana, mali derik



Slika 2: Napredovanje radova na montaži

kran na gornji pojas nove rešetkaste konstrukcije, podvučen šlep broj 1 pod čvor 2, i daljnja montaža napredovala je vrlo brzo.



Slika 3: Fiksiranje šlepova (tlocrt)

Čitav posao, uključujući pripremne radove, trajao je 15 dana. Na pripremne radove, adaptaciju šlepova, montažu prva 2 polja te postavljanje derik krana utrošeno je 11 dana. Montaža čitavog preostalog dijela rešetkaste konstrukcije dovršena je za 4 dana.

B. P.

ČELIČNI MOST KOJI NE TREBA LIČITI

(Engineering News-Record, New York, mart 1965)

Na važnoj raskrsnici autoputa u Detroitu (SAD) dala je Uprava za ceste izvesti seriju čeličnih mostova od nerđajućeg čelika A-242, proizvedenog u čeličanama Bethlehem. To je, prema izjavi izvođača, prva primjena tog materijala na objektima ovakvog karaktera.

Čelik neće nikad zahtijevati ličenje. Kad je površina čelika izložena uzduhu, stvori se zaštitna prevlaka koja čvrsto prianja. Ta prevlaka starenjem postaje žive smeđe boje i pojačava se do debljine od oko 1 mm (po prilici kao debeli sloj naliča).

Ta vrsta čelika korištena je do sada za željeznička vozila, brodove i električne stupove, ali uvijek najmanje uz jedan sloj boje. U najnovije vrijeme rabi se za razne arhitektonske svrhe.

U Detroitu je ugrađeno 3500 tona nerđajućeg čelika u konstrukcije mostova sa 4 prometne staze, ukupne dužine oko 550 m, dva pomoćna mosta u rampi.

B. P.

Most od nerđajućeg čelika u raskrsnici u Detroitu

DIMNJACI OD ARMIRANOG BETONA

(Beton- und Stahlbetonbau, Berlin, mart 1965)

Prije Drugog svjetskog rata najviši tvornički dimnjak od armiranog betona u Njemačkoj izgrađen je 1930. god., a visok je 150 m. Inače su se visine takvih dimnjaka kretale oko 80 m. Kod tih klasičnih izvedbi unutarnja obloga je bila od klinkera i sl., bila je paralelno s armirano-betonskom cijevi od koje je bila odvojena toplinskom izolacijom od mineralne vune, troskom iz visokih peći, poroznih cigala i sl. Unutarnja obloga je ležala na prefabriciranim prstenovima, koji su na svakih 15—25 m visine bili konzolasto ugrađeni u armirano-betonsku cijev.

I izvjesno vrijeme poslije rata nije bilo potrebe da se znatnije odstupa od klasične izvedbe. Međutim, kad su se za loženje počela sve masovnije upotrebljavati sirova ulja, s velikom sadržinom sumpora, čime je stvorena baza za stvaranje sumporne kiseline i stala se javljati oštećenja dimnjaka od armiranog betona, postavilo se pitanje kako beton zaštititi što bolje i omogućiti redovan pregled tijela armiranobetonskih dimnjaka i s unutarnje strane. Nadalje je u vezi s novim propisima o čistoći uzduha postalo pravilom građenje vrlo visokih dimnjaka, sve do 200 m.

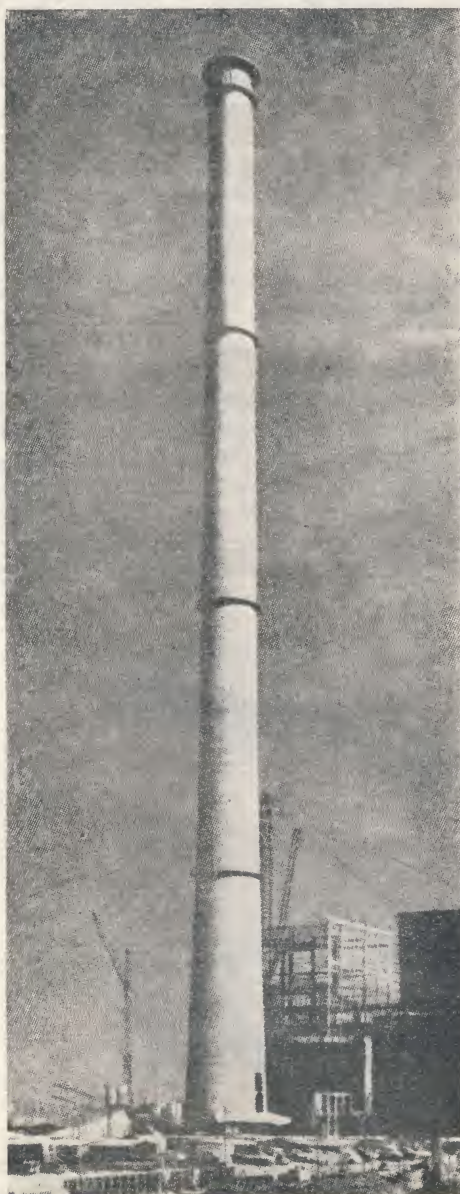
Izvedba tako visokih dimnjaka od armiranog betona ne predstavlja nikakve tehničke teškoće, ali omjer između promjera dovoljnog za odvođenje plinova i promjera koji se u donjem trupu dimnjaka traži

iz statičkih razloga, postaje nepovoljniji s obzirom na troškove građenja uz klasičan način izvedbe. Zato se nametnula misao da treba odvojiti vanjsku armirano-betonsku cijev, čiji je zadatak samo da nosi, i unutrašnju cijev, čiji je zadatak da odvodi plinove, kojoj se na čitavu visinu može dati isti minimalni presjek, dakle se može izvesti znatno jeftinije. Pored toga takvom izvedbom dobiva se između vanjske i unutrašnje cijevi prostor za redovnu kontrolu stanja dimnjaka.

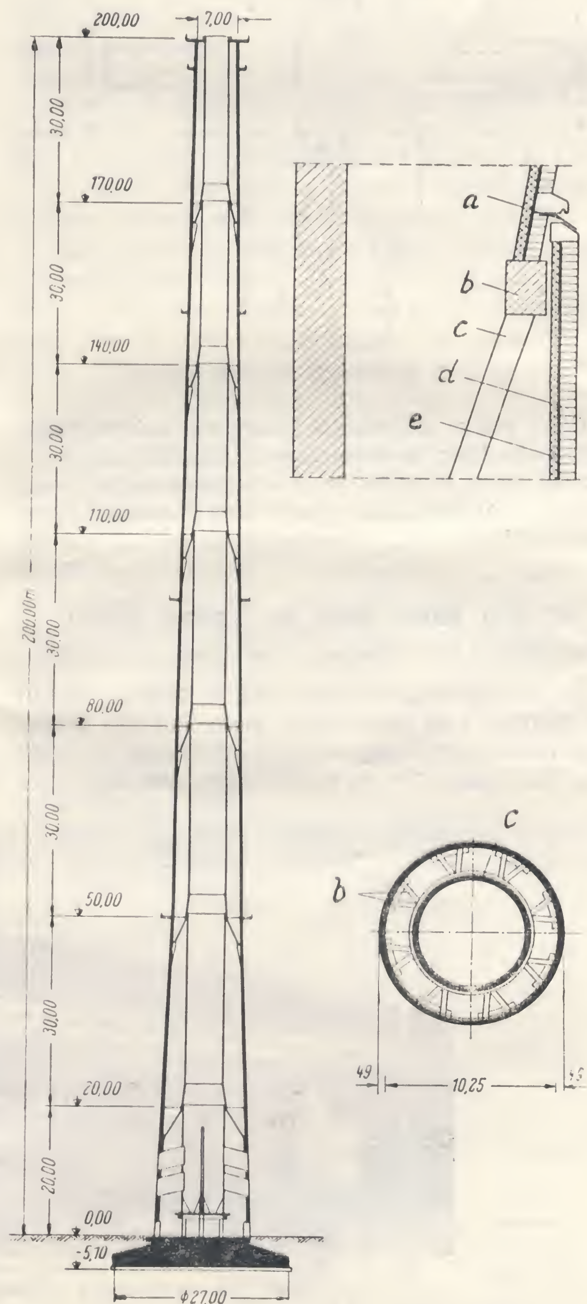
Na slici 1 i 2 prikazan je primjer takvog dimnjaka visine 200 m, koji je izvela poznata tvrtka Ways i Freytag (ona je na taj način izvedbe najavila patent). Tu je ne samo ostvaren slobodan dovoljno velik prostor između vanjske i unutrašnje cijevi, već je omogućeno da se obadvije cijevi mogu deformirati praktički nesmetano, uzajamno nezavisno, a armirano-betonska cijev je gotovo posve zaštićena od škodljivih plinova i visoke temperature.

Ovaj sistem dozvoljava da se kod projektiranja armirano-betonske cijevi ide na najekonomičnije dimenzioniranje, za koje se spomenuta tvrtka služi i s elektronskim računskim strojem.

S konstruktivne strane osobito su zanimljiva dva dimnjaka koja ta tvrtka sada izvodi u rudarskom području Ruhra, gdje postoji opasnost slijeganja tla.



Slika 1: Dimnjak za TE Grossmehring, visine 200 m, dovršen 1964. godine



Slika 2: Dimnjak Grossmehring, vertikalni presjek, detalj ležaja na koti + 80,0 m i horizontalni presjek na koti + 50 cm. Oznake na slici znače: a — olovna brtva, b — kružni prsten, c — kosa potpora, d — unutarnja obloga, e — toplinska izolacija

Prvi od njih je visok 190 m. Armirano-betonska cijev računa se dolje u tri noge koje su između sebe spojene, neposredno iznad temelja, s zategama od prednapregnutog betona. Svaka noga leži na zasebnom temelju, posredstvom jastuka od plastične mase, i visinski položaj noga može se u slučaju slijeganja tla regulirati pomoću hidrauličnih dizalica. Maksimalni vertikalni tlak na svaki od tri ležaja iznosi, prema statičkom računu, 3700 tona.

Drugi dimnjak je visok 150 m. Tijelo armiranobetonske cijevi na čitavu visinu kao i temelj dimnjaka su normalnog, kružnog tlocrta. Tijelo dimnjaka leži na temelju posredstvom 15 čeličnih ploča porazmještenih pravilno po periferiji kruga, a spojeno je s temeljem pomoću vertikalnih čeličnih zatega, čiji se napon može regulirati po želji. Na periferiji kruga ostavljene su u tijelu dimnjaka niše za smještaj 15 hidrauličkih dizalica s kojima se u slučaju potrebe može ispraviti vertikalni položaj dimnjaka (prethodno će, naravno, trebati popustiti zatege).

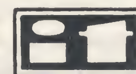
Izvedba dimnjaka se u novije vrijeme obavlja redovito pomoću klizne oplate.

U skoro vrijeme će se vjerojatno morati preći na još veće visine dimnjaka. Već se planiraju dimnjaci visine do 240 m, čime se, međutim, još uvijek ne postiže moguća gornja granica visine za dimnjake od armiranog betona.

Prikaz je napisao Dr Ing. Walter Schleeh, namještenik spomenute tvrtke.

B. P.

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske



POČASNI ČLANOVI REDAKCIJE »GRAĐEVINAR«

Na V plenumu Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske, održanom 26. travnja 1965. u Šibeniku, izabran je novi redakcijski odbor časopisa Građevinar.

Za dugogodišnji rad i zasluge na promicanju našeg časopisa izabrani su za počasne članove redakcije: Prof. Dr Ing. Rajko Kušević i Ing. Franjo Simić.

Prof. Rajko Kušević je aktivno surađivao kao član redakcijskog odbora Građevinara punih dvanaest godina (1953—1965), ulažući u taj rad bogato iskustvo kao raniji glavni urednik Tehničkog lista od 1923. do 1939. godine. Za zasluge kao javni i naučni radnik u građevinarstvu izabran je 1963. za zaslužnog člana Saveza građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske (v. biografiju objavljenu u br. 11/1963. Građevinara).

Ing. Franjo Simić je također vrlo aktivno sudjelovao u razvoju našeg časopisa, pogotovo u vremenu 1951—1955, kada je bio i glavni urednik, a nastavno do 1965. kao član redakcije. 1963. je za zasluge izabran za zaslužnog člana Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske (v. br. 11/1963. Građevinara).

Uredništvo se i ovim putem javno zahvaljuje Prof. Kuševiću i Ing. Simiću za suradnju, u nadi da i dalje, prema mogućnostima, novoj redakciji Građevinara prenose bogato iskustvo u vođenju stručnog časopisa.

M. J.

SEMINAR IZ PRAKTIČNE GEOMEHANIKE

Nastavljajući dugogodišnju aktivnost, i ove je godine, u okviru Društva građevinskih inženjera i tehničara Zagreb, organiziran seminar iz praktične geomehanike. Seminar je održan u Zagrebu u razdoblju od 15—27. III 1965.

U nastojanju da se dopuni i proširi sadašnje znanje naših članova s područja mehanike tla i fundiranja, održavana su predavanja s jednostavnim iznošenjem osnovnih teoretskih postavki uz dovoljan broj praktičkih primjera. Uz upoznavanje s teorijom, prikazana su i najnovija dostignuća geomehanike te njezina primjena u svakodnevnoj građevinskoj praksi, kao i na svim radovima u vezi sa tlom.

Pri sastavljanju programa vodilo se računa o ravnomjernom obuhvaćanju cjelokupnog područja geomehanike. Predavanja su bila razdijeljena u ova poglavlja:

1. Značenje i primjena geomehanike
2. Inženjerska geologija
3. Osobine i karakteristike tla
4. Terensko-istražni radovi
5. Identifikacija i klasifikacija tla
6. Stabilnost zemljanih kosina
7. Potporni zidovi i konstrukcija
8. Temelji i dozvoljeno opterećenje
9. Temelji i slijeganja tla
10. Izvođenje i kvalitet zemljanih radova
11. Dimenzioniranje kolnika.

Predavači su bili naši renomirani stručnjaci s fakulteta i iz operative, i to: Prof. Dr Ing. Ervin Nonveiller, Ing. hab. doc. Nikola Horvat, Ing. docent Antun Magdalenić, Ing. Tvrtko Šek, Ing. Ivan Rečaj, Ing. Rudolf Vincek, Ing. Ivo Kleiner, i Ing. Branko Percel. Kod vježbi su, pored gore spomenutih predavača sudjelovali najvrsniji tehničari i laboranti iz Instituta gdje su održavane vježbe.

Na temelju dosadašnjih iskustava, primjedaba i želja slušalaca, predavanja su održana na nivou prosječnog inženjera i tehničara iz prakse. Praktični primjeri prikazani su u okviru vježbi. Svi uobičajeni geomehanički pokusi demonstrirani su za vrijeme vježba u laboratoriju. Kod demonstriranja pokusa uz potreban opis pripreme uzoraka dat je prikaz aparata i uvid u sadržaj rada geomehaničkih laboratorija.

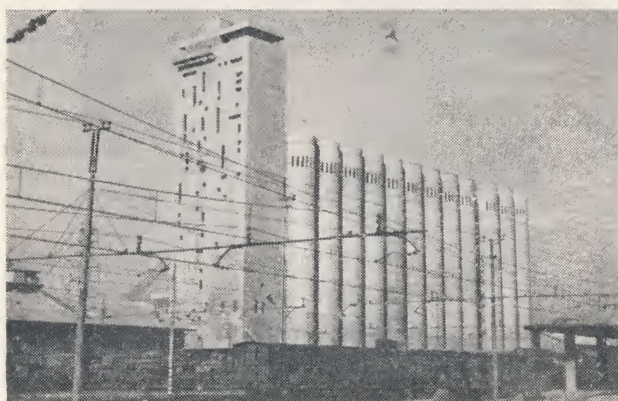
Sl. 1: Klizište u Zalesini

Pregled sondažnih bušilica i garnitura sa svim potrebnim priborom prikazan je također u okviru vježbi.

U nastojanju da se udovolji želji polaznika seminara, a u cilju direktnog upoznavanja s problemima primijenjene geomehanike i izvedenim rješenjima u praksi, održana je dvodnevna ekskurzija, koja je obuhvatila ove velike građevinske objekte:

— Klizište Zalesina na dijelu željezničke pruge između Skadra i Delnice.

Sl. 2: Nasuta brana Lokvarka



Sl. 3: Silos u Rijeci

Godine 1950. zapaženi su jači pokreti obronka iznad željezničke pruge koji su uzrokovali pdizanje pruge i ometali normalni saobraćaj. Duljina pokrenute mase iznosila je 500 m, širina 30 m, a dubina 70 m, dok je ukupna količina ocijenjena na oko 5,000.000 m³. Obavljena su opsežna geomehanička ispitivanja i razrađene stabilnosne studije. Na temelju

Sl. 4: Dio završene istočne obale u Martinšćici

Sl. 5: Predopterećenje stupova istočne obale u Martinšćici

tih ispitivanja preporučeno je zatvaranje svih pukotina i hvatanje površinske vode, pošumljavanje, kanaliziranje potoka Sušice, prebacivanje dijela zemlje u nožicu pokrenutog tla i bušenje horizontalnih cijevnih drenova. Veći dio preporučenih radova je izveden i klizalište je smireno.

— Zemljana brana Lokvarka zatvara najveće jezero hidroelektrane Vinodol.

Visina brane iznosi 51,5 m, dužina u kruni 140 m, a širina 8 m. Izgrađena je od kamena s nepropusnom jezgrom od gline.

— Silos u Rijeci s ukupnim kapacitetom od preko 31.000 tona.

Nakon što se je pokazalo nemogućim izvesti fundiranje na bunarima do osnovne stijene na dubini od oko 30 m, izvedeno je plitko temeljenje na krutoj armirano-betonskoj ploči. Strojarnica je fundirana na kesonu dubokom 14 m ispod površine. Računski predviđena velika slijeganja su velikim dijelom već završena i objekt radi bez ikakvih ograničenja s 100% kapacitetom.

— Obale u Rijeci.

Problem je njihovog uređenja, proširenja i produbljenja zbog prijema velikih brodova i znatno većih tereta; kompleksan je to problem u kojem geomehaničar ima glavnu riječ.

— Izgradnja nove obale za remont brodova u zaljevu Martinšćice s raznovrsnim fundiranjem i nizom problema oko što boljeg korištenja prirodnoga tla.

Dio gotove obale izgrađen je na betonskim blokovima i premošten armirano-betonskim grednim elementima. Ostali dio obale iznad glinovito-muljevitih naslaga bit će fundiran na bušenim pilotima promjera 1200 mm.

— Gradilište nove rafinerije u Urinju.

Velike objekte, koncentrirane terete i vibrirajuća opterećenja trebalo je prenijeti na sigurno nosivo tlo. Fundiranje objekata na novoizgrađenim nasipima i uređenje obale veći su problemi ovog radilišta.

— Izgradnja nove operativne obale za brodove od 100.000 BRT za rasute terete u Bakru.

Nepovoljni geološki sastav ispresijecan rasjedima u uzdužnim i poprečnim smjerovima, tražio je različita rješenja fundiranja obale s gazom od 15,5 metara.

Sl. 6: Izgradnja nove rafinerije u Urinju

Sli. 8: Obložene kolone pilota velikog promjera

Sl. 7: Završeni piloti profila 1100 mm za luku u Bakru

Sl. 9: Početak radova na nasutoj brani Sklope

Veći dio obale bit će fundiran na bušenim pilotima sistema Benoto velikoga profila. Dok je preostali dio fundiran na masivnim stupovima, odnosno zidovima.

— Upoznavanje s problemima izgradnje strojarnice HE Senj.

Interesantna rješenja osiguranja velike podzemne hale za smještaj turbina i generatora te priključcima na tlačni cijevovod.

— Obilazak gradilišta nasipa na Gusić Polju i nasute brane Sklope, gdje će se akumulirati vode potrebne za pogon hidrocentrale sistema Senj.

Brana Sklope s visinom od 77 m pregradit će rijeku Liku i stvoriti akumulaciono jezero sadržine 104 km^3. Usvojen tip brane izvodi se od kamenog nasipa s kosom nepropusnom jezgrom.

Ovom ekskurzijom završen je seminar geomehanike kojemu je prisustvovalo 22 učesnika. Prikazani primjeri na terenu bitno su pomogli slušaocima u dobivanju kompletnog uvida u rješavanje praktičkih geomehaničkih problema. Osim toga prikazani su i opisani najnoviji načini i mogućnosti fundiranja na pilotima velikog promjera, praktična upotreba betonskih dijafragmi, te inženjersko gledanje u rješavanju problema iz građevinske prakse.

Diskusija na završetku seminara potvrdila je potrebu za redovitim održavanjem seminara na kojima će se praktičnim primjerima upoznati slušaoci s primjenom geomehanike u građevinskoj praksi.

I. K.

IZ JUGOSLAVENSKOG DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH KONSTRUKTORA

Glavni odbor Jugoslavenskog društva građevinskih konstruktora prihvatio je niže navedeni plan rada Društva za slijedeći period do IV kongresa Društva, koji će se održati 1967. godine u Sloveniji.

Plan rada Društva konstruktora

1. Sastaviti ažurne popise članova Društva, i to:

1. 1 Popis sadašnjih članova Jugoslavenskog društva građevinskih konstruktora (po republikama).

1. 2 Popis stručnjaka, koje bi trebalo zainteresirati da se učlane u ovo Društvo, kao redoviti članovi (po republikama).

1. 3 Popis poduzeća, koji bi mogli biti kolektivni članovi Društva, uz podatak o visini godišnje članarine, koju bi ona morala staviti na raspolaganje Društvu (po republikama).

1. 4 Prijedlozi za izvanredne članove Društva.

2. Sastaviti popis sadašnjih članova Međunarodnog društva za mostove i konstrukcije, s podatkom o aktivnosti til članova u našem Društvu ili izravno u AIPC.

2. 1 Popis potencijalnih stručnjaka koji bi htjeli ili pak trebali biti članovi Međunarodnog društva AIPC, s navodom da li poneki od tih članova mogu sami snositi devizne troškove za članarinu, ili im treba osigurati takva sredstva.

2. 2 Sastaviti i objaviti historijat i značenje Međunarodnog društva za mostove i konstrukcije (AIPC, IBHV) te Jugoslavenskog društva građevinskih konstruktora u svim našim stručnim časopisima, te dati neke podatke i u časopise drugih struka (arhitektura, urbanizam, saobraćaj i dr.) a eventualno i u javnu štampu.

3. Sastaviti popis radova i autora s kojima pojedine SR namjeravaju učestvovati na slijedećem kongresu građevinskih konstruktora, koji će se održavati 1967 god. u Sloveniji ,te obavijestiti o tome članstvo.

3. 1 Popis tema, koje se predviđaju da bi trebale biti tretirane na slijedećem kongresu, eventualno s navodom imena autora koji se predlaže za obradu takve teme. Pri tome navesti da li je dovoljan jedan autor ili bi bilo bolje da ih je više (koliko i tko, ako je to moguće navesti).

3. 2 Obavijestiti što prije sve članstvo i javnost putem stručnih časopisa o slijedećem kongresu i o tome da svi pomognu s izborom tema i prijedlozima.

3. 3 Dati obavijest o kongresima AIPC, naročito o slijedećem, te pozvati reflektante da nam prijave svoje teme za taj kongres, odnosno želje da prisustvuju kongresu.

3. 4 Urediti detaljno arhivu sa svih kongresa AIPC i naših kongresa, te općenitu arhivu Društva.

4. Organizirati predavanja u pojedinim centrima koja bi se održavala izmjenom naših stručnjaka iz raznih centara, iz drugih SR. Navesti teme i predavače, koje bi se željelo dobiti da održe takva predavanja.

4. 1 Razmotriti mogućnost organiziranja nekoliko predavanja od jednog ili više predavača.

4. 2 Prijedlozi za održavanje simpozijuma, kolokvija, tečaja ili savjetovanja po pojedinim konkretnim društvenim ili stručnim problemima i pitanjima s podacima o materiji, opsegu, mjestu, vremenu i trajanju takvih sastanaka koje bi trebalo organizirati.

U tom bi smjeru bilo potrebno teme suziti na posve uska područja, npr:

4. 2 1 Opterećenja konstrukcija i mostova, dinamička opterećenja

4. 2 2 Problemi stambene izgradnje

4. 2. 3 Problemi sigurnog građenja za slučaj potresa, poplave i drugih elementarnih nepogoda

4. 2. 4 Problemi štednje, uloga ivestitora, projektanta i izvođača

4. 2. 5 Javne diskusije o pojedinim konkretnim investicijama
4. 2. 6 Uredba o građenju i njene perspektive, odgovornost revizije
4. 2. 7 Organiziranje javnih natječaja, javne tribine, javnih recenzija
4. 2. 8 Montažno građenje u niskogradnji
4. 2. 9 Montažno građenje u visokogradnji
4. 2. 10 Prednapete konstrukcije.

5. Provesti anketu među članovima Društva po raznim pitanjima, npr.
   5. 1 Pitanje organizacije Društva (odbori, komiteti za pojedine uže specijalnosti, npr. za beton, za metale, za prednapete konstrukcije, za klasične materijale, za ispitivanje konstrukcija, za montažno građenje, za mostove, za štampu, itd.).
   5. 2 Naziv društva, članstvo, zadaci društva i sl.
   5. 3 Organizacija kongresa, savjetovanja, predavanja i ostale djelatnosti.

6. Organizirati izradu propisa iz oblasti građevinskog konstruktorstva i reviziju takvih propisa, sabiranje primjedbi i sl. te urediti da je Društvo po tome zaduženo i poštivanje takvih propisa obavezno.
   6. 1 po tematici propisa
   6. 2 po terminologiji
   6. 3 po načinu proračuna, primjene propisa i sl.
   6. 4 po opisu radova i vakliteti izvedbe
   6. 5 po nezgodama i uspjesima koji su postignuti
   6. 6 po organiziranju finansiranja, projektiranja i izvođenja.

7. Organizirati neke javne stručne manifestacije, kao što su npr:
   7. 1 Godišnje nagrade i priznanja za najbolji teoretski stručni rad
   7. 2 Godišnje nagrade i priznanja za najbolji rad na projektiranju
   7. 3 Godišnje nagrade i priznanja za najbolje izvedeni objekt.

8. Rad u štampanju povećat i bolje organizirati, npr.
   8. 1 Organizirati štampanje pretkongresnog i kongresnog materijala u časopisima ili posebnim publikacijama
   8. 2 Organizirati obavijesti o značajnim poduhvatima (u dnevnoj štampi, časopisima, naše i susjednih struka, na televiziji i sl.)
   8. 3 Organizirati štampanje stručnih brošura s raznim aktualnim podacima, opisi radova, opisi objekata, predviđene investicije, modernizacije, pregled stručnih i naučnih radova. To obaviti uz pripomoć zainteresiranih poduzeća i ustanova.

9. Organizirati uzajamno obavještavanje s inostranim društvima. Organizirati bezdeviznu zamjenu stručnjaka. Obavijesti o kongresima, simpozijumima, savjetovanjima i sl. Veza s ostalim društvima.

10. Organiziranje javnih izložbi s fotografijama i podacima obuhvaćeno, ili po pojedinim projektantima, po pojedinim objektima i sl. s time da se izložbama obiđu važniji centri naše države.

11. Materijalna sredstva društva da budu sadržana u fondovima od: članarine ,doprinos od oglasa i članaka u publikacijama, doprinos od reklamiranja poduzeća u pojedinim publikacijama, organiziranje subvencija za konkretna savjetovanja i kongrese, propise i sl., pretplata na publikacije, otkupi nekoliko primjeraka publikacija i sl.

12. Organizirati redovito detaljno obavještavanje članstva o radu Društva, razne upute, informacije, diretive i sl., i to ne samo putem stručnih časopisa nego izravno na pojedince. Obavještavati članstvo o sadržaju naših i stranih časopisa o važnijim događajima, izdanjima i sl., te o svim manifestacijama Društva.

Pozivaju se svi građevinski inženjeri i tehničari, koji rade na području konstrukcija, da dostave svoje prijedloge i priloge za rad Društva. Za Republičko društvo obratiti se na Prof. Dr Ing. Oto Werner, za Savezno društvo na Prof. Ing. Kruno Tonković, Zagreb, Kačićeva 26, Građevinski fakultet.

kT.

JUGOSLAVENSKO DRUŠTVO ZA MEHANIKU — PODRUŽNICA ZAGREB

Jugoslavensko društvo za mehaniku osnovano je 1952. godine inicijativom pokojnog profesora J. Hlitcijeva, koji je bio predsjednikom tog društva prvih 10 godina. Društvo ima sjedište u Beogradu, a u centrima republika postoje podružnice. Članovi društva po struci pripadaju različitim, uglavnom, inženjerskim granama, ali u njemu su zastupljeni i fizičari i matematičari. Članove društva ujedinjuje rad na problemima mehanike u širem smislu, koja obuhvata racionalnu mehaniku, tehničku mehaniku, mehaniku fluida i brodsku hidromehaniku, teoriju elastičnosti s problemima stabilnosti, teoriju vibracija, teoriju plastičnosti, termodinamiku i još neke srodne discipline. Problemi su više fundamentalne prirode, pa je razumljivo da su oni u mnogim slučajevima zajednički za više navedenih disciplina, a prema tome njegovanje kompleksne mehanike i proučavanje njezinih fundamentalnih problema može se najoptimalnije provoditi u društvu na općejugoslavenskom nivou s ograncima po republikama. Društvo održava svoje kongrese pod nazivom »Jugoslavenski kongres za racionalnu i primjenjenu mehaniku« svake druge godine, po mogućnosti mijenjajući mjesta. Do sada ih je održano sedam, uglavnom na Bledu i Opatiji, jedan u Splitu i, zadnji, 1964, u Vrnjačkoj Banji. Naredni kongres organizira podružnica Sarajevo u junu 1966. Mjesto održavanja kongresa još nije određeno.

Osim domaćih učesnika obično se prema raspoloživim mogućnostima pozivaju i gosti sa strane.

Prof. Timošenko bio je gost na nekoliko kongresa, a općenito do sada su bili gosti iz SSSR, Njemačke, Francuske, Poljske, Rumunije, Holandije, Engleske, Čehoslovačke, Austrije, Turske, pa čak i iz Sudana. Između gostiju bili su Mushelišvili, Sjedov, Artobolevskij, Walter, Novackij, Argiris, Olszak i drugi, čija imena se susreću u novijoj literaturi iz mehanike.

Broj referata domaćih učesnika i gostiju raste od kongresa do kongresa. Na prošlom kongresu, sedmom po redu, bilo ih je oko 80, a prvi kongres 1952. je počeo s nešto oko 20 referata.

Ovdje treba s tugom spomenuti, da je učešće podružnice Zagreb obično malobrojno. Tako na posljednjem kongresu ona je bila zastupljena sa 6 referata, a po broju članstva ona je u društvu zastupljena sa cca 22%, naime broji oko 60 članova.

Ima nade da će aktivnost podružnice Zagreb porasti, jer u posljednje je vrijeme dobila oko 15 novih članova, iako će prestati biti članovima oni koji već davno ne pokazuju nikakav interes za rad podružnice, pa čak ne plaćaju ni članarinu.

Podružnica održava svoje sastanke i kolokvije svakog posljednjeg ponedjeljka u mjesecu u zgradi Arhitektonskog, Građevinskog i Geodetskog fakulteta, u 19,30, u predavaoni br. 317.

Do sada su održani ovi referati:

1. Prof. dr Ing. Z. Kostrenčić — Organizacija nastave na visokim tehničkih školama u Čehoslovačkoj
2. Dr Ing. J. Grčić — Utjecaj elastičnog dovoda na oscilacije u vodnoj komori
3 Dr Ing. J. Grčić — Bočni preljev za spljoštavanje poplavnih valova. (Esperimentalno teorijsko istraživanje na modelu)
4. Prof. Ing. M. Hudec — Proširenje primjene interferencije u foto-elastičnoj analizi.

S prilivom mlađeg članstva treba očekivati življi rad podružnice u budućnosti.

Naredni Međunarodni kongres za mehaniku održat će se na Stanford univerzitetu u Kaliforniji 1968. Upravni odbor Jugoslavenskog društva za mehaniku, na sjednici 8. 3. 65, donio je odluku da će učesnike na tom kongresu odabrati putem konkursa njihovih radova, koji se moraju predati Društvu do juna 1967. godine.

Podružnica Zagreb u 1964. izabrala je upravu za period od dvije godine, u sastavu: predsjednik — prof. V. Andrejev, zamjenik — prof. Z. Kostrenčić, tajnik — v. pred. J. Jelovac, zamjenik — asis. M. Solarić.

Na kongresu u junu 1964, u Vrnjačkoj Banji, za predsjednika Jugoslavenskog društva za mehaniku, za period od dvije godine, izabran je prof. A. Kuhelj iz Ljubljane, za potpredsjednika prof. V. Bogunović iz Beograda i za sekretara doc. R. Stojanović iz Beograda.

Upis članstva se obavlja u podružnicama. Članom društva može postati svaki građanin, koji se zanima problemima mehanike.

V. Andrejev

OBAVIJEST

svim društvenim organizacijama Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske

Centralni odbor Saveza inženjera i tehničara Jugoslavije na sjednici održanoj u Beogradu 22. juna 1965. donio je povodom donošenja novih privrednih mjera slijedeći

Zaključak

»Organizacije inženjera i tehničara trebaju se posebno angažirati na dosljednom sprovođenju novih privrednih mjera putem stručnih saveza i njihovih organizacija«.

Potrebno je hitno pristupiti aktivnosti na ovom polju.

Ova aktivnost treba u prvom redu biti usmjerena na povećanje produtivnosti rada i iznalaženju tehničkih i organizacionih rješenja u radnim organizacijama, koje će omogućiti što ekonomičniju proizvodnju.

U novim uvjetima privređivanja pruža se inženjerima i tehničarima više nego do sada mogućnost borbe za veću produktivnost rada i uvođenje modernijih tehničkih postupaka u proizvodnji. Ovoj aktivnosti u radnim organizacijama treba da inženjeri i tehničari dadu punu podršku i pomoć njihove organizacije.

Preporuča se organizacijama SGITH da prouče putem predavanja i diskusijama:

1) Ekspoze Borisa Krajgera u Saveznoj skupštini o privrednoj reformi od 24. VII 1965,
2) Preporuka o potrebi smanjenja budžetske potrošnje i neproduktivnih troškova radnih organizacija,
3) Odluka SIV i organa uprave o novim cijenama, i
4) Sve ostale provedbene naredbe republičkih i komunalnih skupština.

U Zagrebu, 26. VII 1965.

Iz Tajništva Saveza
građevnih inženjera i tehničara Hrvatske

ISPRAVAK

Čandrlić: Neka pitanja o načinu pražnjenja silosa za zrnje; Građevinar 6/1965.

Mjesto	Stoji	Treba
Str. 211, stupac 1, 7. red odozgo	$\dots (= tg^2\, 45^0 - \varphi/_2)$	$\dots = tg^2(45^0 - \varphi/_2)$
Str. 212, stupac 1, 14. red odozgo	$S = \frac{4}{\pi}$	$S = \frac{a}{\pi}$
Str. 214, stupac 2, 1. red odozdo	$\mu = 0{,}15 + 0{,}05\, z\, (D \cdot K)$	$\mu = 0{,}15 + 0{,}05\, z/D \cdot K$
Str. 215, stupac 1, 11. red odozdo	$\Phi = \left(1 - e \frac{z}{z_0}\right)$	$\Phi = \left(1 - e^{-\frac{z}{z_0}}\right)$
Str. 216, stupac 1, 4. red odozgo	$\mu = tg\delta = \frac{p}{p_h}$	$\mu = tg\delta = \frac{p_w}{p_h}$

Str. 217, stupac 1, 15. red odozgo, rečenica treba da glasi:

Pritisci u silosu za vrijeme mirovanja odgovaraju približno teoriji Janssen-Koenena ,kad se za vrijednost $\lambda = \frac{ph}{pv}$ umjesto po Koenenu uzete Rankinove granične vrijednosti napona λa, upotrijebi vrijednost mirnog pritiska λ_0.

Napomena: Na slikama u prvom dijelu članka kao i u nastavku, umjesto simbola ϱ za kut unutrašnjeg trenja, treba stajati simbol φ. U odsjeku 2. 6. na str. 214 treba također simbol Φ zamejniti sa φ.